日本水產學會誌

第十二卷 第二號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 12, No. 2. July, 1943.

目　次

昭和十八年七月

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

日本水產學會誌第十二卷第二號．　昭和十八年七月．

魚に對する食鹽の浸入に就て

特に偏平型魚類の鹽藏

中　島　次　郎

（水　產　講　習　所）

魚類の鹽藏法には、撒鹽漬と立鹽漬とがある。立鹽漬に於ては食鹽水の濃度に依り、重量・水分等の增減の模樣及浸入食鹽量が異なるといふことを、Reay 氏[1] はニシン、薄井氏等[2] はイワシ、長谷川氏は鯖[3] 及鮪[4] の肉塊に就て觀察した。又食鹽の魚肉中への浸入の速さに就ては、食鹽の浸入は普通の擴散法則に從ふものと考へて、田村氏等[5] は電氣抵抗の測定により魚肉中の食鹽量を推定し、15～17°C に於て鮪肉に對する擴散係數 $K=11.8\ \mathrm{cm^2/hr}$ を、長谷川氏[6] は蒸煮せるメカジキ肉について、100±5°C に於て $K=0.15\ \mathrm{cm^2/hr}$ を得た。この結果を見ると、いづれも測定者により大差があつて、純水に對する値卽ち 18°C に於て $K=1.17\ \mathrm{cm^2/day}$[7] に較べて著るしく大きい．然るに薄いゲル中の無機電解質の擴散速度は一般に水の時より幾分か小である[8] といはれてゐる．著者はこの點に疑問を持ち寒天ゲル及魚肉に就て、食鹽の浸入の模樣を觀察し、K を推定したので玆に報告する。

實驗 I． 食鹽の寒天ゲル中に於ける擴散速度。 寒天ゲル中に於ける電解質の擴散に就ては、既に松浦氏の研究がある。氏はゲルに接する水溶液の分析による方法により、寒天ゲル中に於ける KCl, LiCl, K_2SO_4[9] 及 NaCl[10] の K を種々の溫度に於て、推定した。著者は魚肉中の食鹽の K を推定する豫備實驗として、先づ寒天ゲル中に於ける食鹽の K を推定した。

棒狀の寒天ゲルの一端を一定濃度の食鹽水に浸漬する場合、t 時間浸漬後、浸入面より x 粍の距離に於ける濃度を S、浸入面に於ける濃度を S_∞ とすれば、食鹽の浸入は、普通の擴散の式に從ふものとし、長谷川氏と同樣に考へれば、次式

$$1-\frac{S}{S_\infty}=\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^{\frac{x}{2\sqrt{Kt}}}e^{-\xi^2}d\xi \qquad (1)$$

により K を計算出來る。

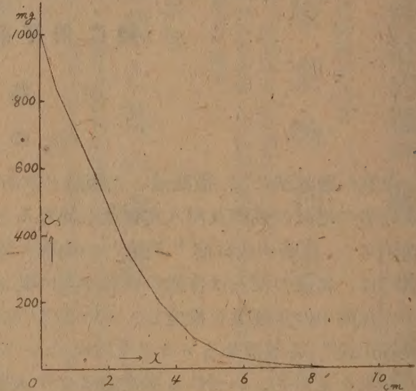
使用した寒天は市販の角寒天、食鹽は化學用最純のもので、寒天ゲルの濃度は 2～1.5%* とした。寒天を水と共に煮て、內徑約 4 cm、長さ約 20 cm の大形試驗管に流入固化せしめ、

(1) Reay. G. A.: The salt-curing of herring. J. Soc. Chem. Ind., 55, 309 T, 1936.
(2) 薄井・助川・周: イワシの鹽藏に關する硏究．日.水.會.誌 6 (3), 1937, 151.
(3) 長谷川: 鯖の立鹽漬に於ける水分及鹽分の移動．水 硏 誌 32 (8), 1937, 458.
(4) 長谷川: 鮪の鹽藏に就て．日 水.會.誌 7 (6), 1939, 339,
(5) 田村・宮崎・梶山: 食鹽滲透量の一測定．水.製.會.誌 1 (5, 6). 1933, 121,
(6) 長谷川: 蒸煮せる魚肉に對する食鹽及砂糖の浸入の一觀察．水.硏.誌 31 (4), 1936, 206.
(7) 千谷利三著 一般物理化學．P 694.
(8) 鮫島實三郎著 膠質學．P 305.
(9) 松浦新之助: 日.化.會.誌 58, 昭 12, 819.
(10) 〃 : 日.學.協.報 10, 昭 9, 683.
* 松浦氏によると電解質の擴散速度はゲルの濃度により大差ない．

それを飽和食鹽水中に倒立した。尙器底には常に食鹽の固體が殘存し、液は攪拌飽和せしめた。此の樣にして約 4 日間放置後、液より取出し、下面より 1 糎毎に切斷し、それを直徑 2.35 cm の刄付金屬製の管で打拔き、其小片中に含まれる食鹽量を常法により定量し、其の中心 x に於ける食鹽濃度 S とした。ゲルの液面に接する所の鹽分濃度は飽和と見做し、S_∞=(小片の重量)×(食鹽の飽和濃度)≒3.9 g×0.26≒1000 mg とした。

x, S 及び K を第 1 表 (a)(b)(c)(d) に示し、其一例を圖示すれば第1圖の如くであつて (1) 式の成り立つことを示す。

この結果より見ると寒天ゲル中に於ける食鹽の擴散係數は 8〜9°C に於て $K=0.8\sim0.9$ cm²/day 平均4°C に於て $K=0.6\sim0.7$ cm²/day である。而して此の値は純水に對する K より稍〻小さい。



第 1 圖 x と S との關係第 1 表(a) の例

第 1 表

(a)			(b)			(c)			(d)		
x cm	S mg	K cm²/day	x cm	S mg	K cm²/day	x cm	S mg	K cm²/day	x cm	S mg	K cm²/day
0.5	830	0.676	0.5	932	4.32 (除)	0.5	860	1.000	0.5	832	0.695
1.5	600	1.070	1.5	612	1.090	1.5	515	0.665	1.5	525	0.694
2.5	362	0.940	2.5	324	0.803	2.5	376	1.000	2.5	260	0.615
3.5	201	0.937	3.5	178	0.850	3.5	182	0.860	3.5	122	0.640
4.5	90.5	0.885	4.5	69.4	0.770	4.5	81.5	0.838	4.5	59.5	0.715
5.5	36.2	0.864	5.5	31.7	0.820	5.5	30.7	0.810	5.5	15.0	0.640
6.5	17.0	0.925	6.5	10.5	0.808	6.5	12.9	0.852	6.5	5.66	0.682
7.5	4.53	0.870	7.5	3.29	0.812	7.5	3.50	0.820	7.5	1.70	0.712
8.5	1.53	0.901	8.5	1.53	0.901	8.5	1.60	0.908	8.5	trace	—
9.5	trace	—	9.5	trace	—	9.5	trace	—			
	平均	0.896		平均	0.857		平均	8.861		平均	0.674

(a)	(b)	(c)	(d)
浸漬溫度 7〜12°C 晝間每日 2〜4 時間攪拌	浸漬溫度 5〜12°C 浸漬始約 2 時間攪拌 其後攪拌せず	浸漬溫度 5〜12°C 浸漬始約 2 時間攪拌 其後全く攪拌せず	浸漬溫度 2〜5°C 全く攪拌せず

實驗 II. コノシロ・イボダヒの鹽藏に於ける食鹽の擴散速度・食鹽の魚肉への浸入も普通の擴散の式に從ふものと假定し、コノシロ・イボダヒ等の偏平型の魚類を無限に廣い、厚さ l (魚體の體幅) の平板の一部分と見做した。而して、t 時間鹽藏後の魚體の一方の面より內部に向つて、x の距離に於ける鹽分濃度を ρ とすれば魚體內の鹽分濃度は次の微分方程式に依つて表はされる。

$$\left.\begin{aligned}&\frac{\partial\rho}{\partial t}=k\frac{\partial^2\rho}{\partial x^2}\\&t=0 \text{ で } \rho=0\\&x=0 \text{ 又は } x=l \text{ で } \rho=\rho_e=\rho_s\end{aligned}\right\} \quad (2)$$

但し ρ_e は外部の食鹽水の濃度、ρ_s は魚體表面の鹽分濃度である。(2) 式を解き、浸入食鹽量を S、肉中の鹽分と浸漬液の濃度と等しくなつた時の S を S_∞ とすれば

$$1-\frac{S}{S_\infty}=\frac{8}{\pi^2}\left(e^{-K\frac{\pi^2}{l^2}t}+\frac{1}{9}e^{-K\frac{9\pi^2}{l^2}t}+\frac{1}{25}e^{-K\frac{25\pi^2}{l^2}t}+\cdots\right) \tag{3}$$

となり、鹽藏時間 t が大きければ、第 1 項のみをとり

$$1-\frac{S}{S_\infty}=\frac{8}{\pi^2}e^{-K\frac{\pi^2}{l^2}t} \tag{4}$$

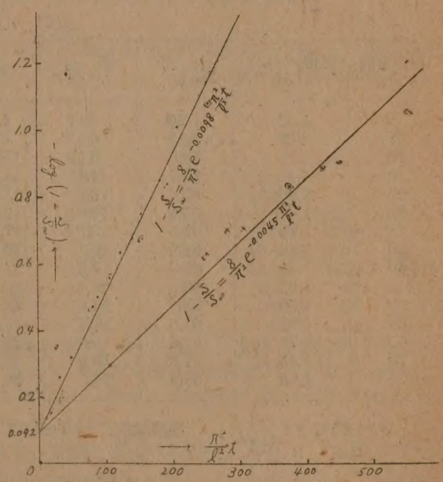
故に $-\log\left(1-\frac{S}{S_\infty}\right)$ と $\frac{\pi^2}{l^2}t$ とは t の大きい所では直線的關係となる筈である。

實驗はコノシロ** 及イボダヒ*** を用ひ、先づ其の體幅を測定し、飽和食鹽水中に一定時間浸漬し、後取出し、再び體幅を測定し、さつと水で魚體表面の食鹽水を洗ひ流し、布にてこれを拭ひ皮付のまま細切し、5〜8 g をとりて、水分及鹽分を常法により定量した。魚體の厚さ l は鹽藏前と後の體幅の平均値をとり、S は水分に對する鹽分濃度とし、S_∞ は 26.4% とした。第 2 表 (a) (b) に其測定結果及 $-\log\left(1-\frac{S}{S_\infty}\right)$, $\frac{\pi^2}{l^2}t$ を示し、其關係は第 2 圖の如く t の大きな値に對しては略ゝ直線となり、(4) 式の成り立つことを示す。これより擴散係數 K は

コノシロ　6.5±0.5°C に於て　$K=0.0045\ \mathrm{cm^2/hr}$,

イボダヒ　10.5±1.0° に於て　$K=0.0098\ \mathrm{cm^2/hr}$

となることが知れる。これらの K の値は水の 1/5〜1/10 で魚種に依つて相當の差がある。これはコノシロの鱗は著しく密着性であるに反し、イボダヒは極めて離脱し易い圓鱗を被つて居る爲、表皮に對する食鹽の浸透の速度が異なるに依るものと考へられる。



第 2 圖　$-\log\left(1-\frac{S}{S_\infty}\right)$ と $\frac{\pi^2}{l^2}t$ との關係

●····イボダヒ

×····コノシロ

この研究を行ふにあたり、多大の御配慮を辱うした岩本教授、御校閲を賜り終始御指導下さつた川上助教授、資料を御入手下さつた猪野助教授に深謝する。

** Clupanodon punctatus (T. & S.)
體長 13.0〜14.6 cm, 體重 30.5〜47.2 g, 漁獲地 館山灣, 漁具 地曳網
2 月の氣溫にて漁獲後 3 日のもの

*** Psenopsis anomala (T. & S.)
體長 12.0〜15.5 cm 體重 53.5〜105.0 g 漁獲地 千葉縣天津, 漁具 大敷網
3 月の氣溫にて漁獲後 2 日のもの

第 2 表

(a) コノシロ

鹽藏時間 t hr	魚體の厚さ l cm	水 分 m %	鹽 分 S %	S	$1-S/S_\infty$	$-\log(1-S/S_\infty)$	π^2t/l^2
20	1.35	61.61	9.25	13.05	0.506	0.296	109
50	1.40	61.04	15.53	20.28	0.232	0.634	252
60	1.45	57.83	15.52	21.16	0.198	0.703	282
70	1.50	60.67	16.31	21.18	0.197	0.706	307
75	1.40	57.55	16.80	22.59	0.145	0.839	376
90	1.45	56.94	17.00	22.99	0.129	0.889	422
110	1.55	55.68	16.74	23.11	0.125	0.903	452
150	1.63	57.61	18.32	24.12	0.087	1.060	556

$S_\infty=26.4,\ S=\dfrac{S}{m+S}$ 鹽藏溫度 6.5±0.5°C

(b) イボダヒ

鹽藏時間 t hr	魚體の厚さ l cm	水 分 m%	鹽 分 S %	S	$1-S/S_\infty$	$-\log(1-S/S_\infty)$	π^2t/l^2
3	1.63	75.8	5.67	7.00	0.735	0.134	11.2
5	1.60	74.2	6.17	7.71	0.708	0.150	19.2
10	1.75	70.6	9.50	11.9	0.549	0.260	32.2
20	1.50	65.7	14.4	18.0	0.318	0.498	87.8
20	2.00	63.7	10.2	13.8	0 477	0.321	49.4
25	1.53	62.0	14.6	19.1	0.277	0.558	106
25	1.75	63.6	13.5	17.5	0.337	0.472	80.6
30	1.46	62.0	16.3	20.8	0.212	0.674	139
40	1.60	62.4	17.3	21.7	0.178	0.750	154
45	1.90	63.4	16.1	20.3	0.231	0.637	123
50	1.60	58.3	17.0	22.6	0.144	0.842	192
60	1.95	61.6	16.2	20.8	0.212	0.674	156
65	1.75	61.6	19.2	23.8	0.098	1.009	209
70	1.95	61.3	18.0	22.7	0.141	0.851	182
70	1.65	59.9	19.1	24.2	0.083	1.080	254

$S_\infty=26.4,\ S=\dfrac{S}{m+S}$. 鹽藏溫度 10.5±1.0°C

日本水產學會誌第十二卷第二號、昭和十八年七月.

海藻の化學的研究 (第 3 報)

アナアホサ *Ulva pertusa* KJELLM のエキス成分に就て I.

荻 野 珍 吉

(水 產 講 習 所)

綠藻類のエキス成分としてはアホノリ屬 *Enteromorpha* sp.[1] 及びヒラミル *Codium latum*[2] に Cholin の存在する事が微量定性法に依り知られてゐるに過ぎない。余はアナアホサ *Ulva pertusa* のエキス成分中燐ウオルフラム酸にて沈澱する物質に關し研究し、數種の有機鹽基を分離し得たるにより茲に其結果を報告す。

實驗: アナアホサの各種形態窒素の分析をして第 1 表の如き結果を得た。

第 1 表

	對乾物%	各窒素に對する百分率			
全窒素	2.68	100			
蛋白窒素	2.49	92.9			
非蛋白窒素	0.19	7.1			
水溶性窒素	0.50	18.7	100		
內 蛋白窒素	0.30	11.2	60.0		
內 非蛋白窒素	0.20	7.5	40.0	100	
水溶性非蛋白窒素中 燐ウオルフラム酸にて沈澱せざる窒素	0.12	4.5	24.0	60.0	
水溶性非蛋白窒素中 燐ウオルフラム酸にて沈澱する窒素	0.08	3.0	16.0	40.0	100
燐ウオルフラム酸沈澱窒素中 Purin 鹽基區分窒素	0.070	2.6	14.0	35.0	87.5
燐ウオルフラム酸沈澱窒素中 Histidin; Arginin 鹽基區分窒素	0.006	0.2	1.2	3.0	7.5
燐ウオルフラム酸沈澱窒素中 Lysin 鹽基區分窒素	0.004	0.1	0.8	2.0	5.0

註：全窒素、蛋白質窒素、非蛋白質窒素の定量は一般法に依り、他は一定量の海藻を採り鹽基分離操作の場合と同樣に處理し、各區分窒素を定量せり。但し Purin 鹽基區分窒素は銅鹽法[3][4] に依り定量し、Lysin 鹽基區分窒素は燐ウオルフラム酸にて沈澱する窒素より Purin 鹽基及び Histidin-Arginin 區分窒素を控除せる値を以て表した。

次に風乾海藻 2 kg（水分 20%、砂 15%、無水、無砂、海藻 1.3 kg）を採り、熱湯にて反復浸出し、常法の如く浸出液に醋酸鉛液及び鹽基性醋酸鉛液を加へて不純物を除き、過剩の鉛を硫酸にて除き、中和し、濃縮し、硫酸酸性にて鹽基を燐ウオルフラム酸にて沈澱せしめ、沈澱をバリタにて分解し、遊離鹽基溶液となし、次で Purin 鹽基區分、Histidin-Arginin 鹽基區分、Lysin 鹽基區分に分け、各區分に就き鹽基の分離を行つた。

I. Purin 鹽基區分　上記遊離鹽基溶液を稀硝酸にて弱酸性となし、硝酸銀溶液を加へ、Purin 鹽基を沈澱せしめ、沈澱を鹽酸にて分解し、濃縮し、アンモニア水を加へアルカリ性となして Guanin の分離を試み、微量の沈澱を得た。仍て此の沈澱を遠心分離し、ピクリン酸鹽に轉化せしめたが Guanin のピクリン酸鹽は得られなかつた。沈澱の母液を蒸發してアンモニアを驅逐し、稀鹽酸にて弱酸性となし、ピクリン酸ソーダ溶液を加へたるに直に稍多量の沈澱を生じた。一夜放置するに黃色無定形の沈澱及び黃色菱形の厚味ある板狀結晶を析出した。兩結晶の性狀は次の如くである。

黃色菱形板狀ピクリン酸鹽： 熱湯より再結晶し收量 0.035 g を得た。黃色菱形の厚味ある板狀結晶にしてアンモニア水には容易に溶解するも冷水には稍溶解し難い。加熱すれば

205°～210°C にて黒變し、275°C にて熔融發泡す。窒素含量を定量し下記の如き値を得た。

物質 16.533 mg　4.133 mgN　25.00 %N

Hypoxanthinpikrat　$C_5H_4ON_4 \cdot C_6H_3O_7N_3 \cdot H_2O$　25.60%N

依つて得たるピクリン酸鹽は Hypoxanthin のピクリン酸鹽と考へられる。

無定形ピクリン酸鹽： 熱湯より再結晶し收量 0.04 g を得た。無定形の黄色粉末にして冷水には極めて難溶、アンモニア水には溶解する。加熱すれば 185°C 附近にて黒褐色に變化し 244°C にて熔融發泡す。本物質 17.773 mg 中の窒素含量を定量し 4.555 mg 即ち 25.63% の値を得た。試料僅少の爲め充分精査する事が出來ず如何なる物質であるか決定する事が出來なかつた。

Hypoxanthin 及び不明ピクリン酸鹽の濾液を少しく濃縮し黄色針狀結晶を得た。熱湯より再結し、其の收量 0.06 g。本ピクリン酸鹽は冷水に難溶、加熱すれば 279°C にて分解發泡す。窒素含量を定量すれば次の如くである。

物質 45.716 mg　13.029 mgN　28.50%N

Adenin pikrat　$C_5H_5N_5 \cdot C_6H_3O_7N_3 \cdot H_2O$　29.38%N

依つて得たる結晶は Adenin のピクリン酸鹽とよく一致する。

Adenin ピクリン酸鹽の濾液を硫酸にて酸性となし、エーテルにてピクリン酸を除き、濃縮し、アンモニア水にてアルカリ性となし、アンモニア性銀液を加へ、沈澱を分離し、鹽酸にて分解し、鹽酸鹽に轉化し、更にピクリン酸鹽に轉じたるに少量の黄色菱形板狀結晶及び黄色小針狀結晶を得た。黄色菱形板狀結晶は最初分離せる Hypoxanthin のピクリン酸鹽に其の性狀が全く一致した。小針狀結晶は收量微量なる爲め精査せざるも Murexid 反應及び Weidel 反應を呈するにより恐らく Xanthin であると思はれる。

II. Histidin, Arginin 鹽基區分　Purin 鹽基沈澱を分離せる濾液に更に硝酸銀及び水酸化バリウムを加へ強アルカリ性 (PH 11) となし析出せる沈澱を分離した。沈澱を硫酸及び鹽酸にて處理し、バリウム及び銀を除去し、中和し、濃縮し、炭酸ソーダにて弱アルカリ性となし昇汞の飽和水溶液を加へ沈澱と濾液とに分けた。

沈澱 (Histidin 區分)： 硫化水素にて分解しピクリン酸鹽に轉化せるに微量の黄色柱狀結晶を析出したが、僅少の爲め精査出來なかつた。恐らく Histidin は極微量存在するものと思はれる。

濾液 (Arginin 區分)： 硫化水素にて水銀を除き、中和し、濃縮し、稀硫酸にて弱酸性となしフラビアン酸を加へたるに橙黄色針狀結晶を析出した。熱湯より再結晶し收量 0.15 g を得た。此の結晶は冷水及びアルコールには非常に難溶である。加熱すれば 260～270°C にて黒褐色に變化する。窒素含量は下記の如くである。依つて得たるフラビアン酸鹽は Arginin のフラビアン酸鹽であると思はれる。

物質 0.1079 g　0.01819 gN　16.85 %N

Argininflavianat　$C_6H_{14}O_2N_2 \cdot C_{10}H_6N_2SO_8$　17.21%N

III. Lysin 鹽基區分　Argin, Histidhin 鹽基區分の濾液に硫酸及び鹽酸を加へバリウム及び銀を除き、中和し、濃縮し、硫酸酸性となし再び燐ウオルフラム酸を加へ鹽基を沈澱せしめ、沈澱を常法の如く處理して遊離鹽基溶液を得た。此の溶液は風乾海藻の如き強い臭

氣を發す。鹽酸にて酸性となし濃縮せるに淡黃色油狀物質を殘溜せり。一部を水に溶解し微量定性試驗[5]を行ひ明に微量の Cholin の混存を確認し得た。油狀物質を眞空にて乾燥し收量 0.10 g を得た。長く放置するも結晶せず、冷温に於ては黃褐色硝子狀を呈し、加溫すれば飴狀に變化する。水、メチールアルコール、エチールアルコールには易溶にして、之等の溶液に昇汞、鹽化金、鹽化白金溶液を加へれば直に分離し油狀となり器底に沈澱し結晶せず、酸性溶液より燐ウオルフラム酸により白色の沈澱を生ず。エーテル、アセトンには溶解せず、クロロフオルムには極く少量溶解する。微量混在する Cholin と分離し得ざりしも窒素含量は4.3% にして、アミノ態窒素を含有せず。水溶液に苛性ソーダを加へアルカリ性となすも最初の遊離鹽基溶液の場合の如き海藻臭を發しなかつた。以上の如き性狀を示すも得たる油狀物質が如何なる物質であるか決定する事は出來なかつた。

結果及び考察 第1表の如くアナアホサの非蛋白質窒素の量は全窒素量の 7% に過ぎず、此の內燐ウオルフラム酸にて沈澱する窒素は全窒素量の 3% であり、燐ウオルフラム酸により沈澱する窒素の內其大部分即 87 % は Purin 鹽基區分の窒素である。Purin 鹽基區分より四種類の有機鹽基を分離する事が出來た、即海藻中にも高等植物と同樣に之等數種の Purin 鹽基が遊離狀態で存在すると思はれる。

Lysin 鹽基區分の物質は强い海藻臭を發する、即乾燥せる綠藻特有の臭氣を發する物質は燐ウオルフラム酸に依り沈澱し硝酸銀及び硝酸銀とバリタに依り沈澱せず Lysin 區分に現れる事を知る事が出來た。Lysin 區分より得た不明の油狀物質が本臭氣を發する物質と關係があるか否か充分に精査する事は出來なかつたが之は將來の研究に讓る。

今風乾海藻アナアホサ 2 kg (乾物 1.3 kg) より實際に分離し得た有機鹽基を總括すると次の如くである。

Adenin (ピクリン酸鹽)	0.06 g
Hypoxanthin („)	0.035
Xanthin („)	微量 (?)
不明無定型物質 („)	0.04
Arginin (フラビアン酸鹽)	0.15
Histidin (ピクリン酸鹽)	微量 (?)
Cholin (鹽酸鹽)	微量
不明油狀物質	0.10

終りに臨み御指導御校閲を賜はりし大谷武夫先生に感謝の意を表す。

文　獻

(1) Zeller: Biochem. Z., 268, 1934, 187.
(2) 荻野: 本誌, 10 (4), 1941, 156.
(3) Krüger M., Schmidt J.: Z. Physiol. Chem., 45, 1905, 1.
(4) Hitching G. H., Fiske H.: J. Biol. Chem., 140 (2), 1941, 491.
(5) Klein: Pflanzenanalyse, III. S. 270.

鮪油漬罐詰に關する研究 (第II報)

貯藏中に於ける變化に就いて

深山義道・猿谷九万・小坂部勇・津田利夫

(水 產 講 習 所)

さきに著者等の二人[1]は第一報に於て鮪油漬罐詰に用ひられる種々の植物油及び鮪油を罐詰として加熱し貯藏する研究を行ひ、なほ之等の植物油を注入油として製造したる鮪油漬罐詰を700日間貯藏せる場合に、肉外液汁中の油脂の酸價はやゝ増加するが、沃素價には一定の變化なきことを見て、鮪油漬罐詰の熟成と油脂の酸價との間に何等かの關係があるのではないかとの一暗示を提供した。その後谷川及び風間[2]は製造後2ヶ月〜1年7ヶ月に於ける鮪油漬罐詰の魚肉内外の油脂の置換狀況、肉質の成分の增減、魚肉内外のアミノ酸等について研究し、鮪油漬罐詰の熟成は製造後5〜6ヶ月より始まるものと考へた。

余等は鮪油漬罐詰を更に長期間貯藏するときは油脂の性狀、肉質の酸度、pH が如何に變化するか、又熟成の頂點(香味の最も良好なるとき)は何時であるか等を見る爲め研究したるに依り、その結果を玆に報告する。

試料　鮪油漬罐詰製造の常法により、原料ビンナガ鮪を調理し、レトルト內に於て100°Cの水蒸氣を以て3時間蒸煮し、1夜放冷後、肉の白色部のみを、試料の個體差を可及的少くする爲めソボロとなし、均一に混淆したるもの 170g を、綿實油 30g、食鹽 4.5g と共に內面塗料としてCエナメルを塗着せるツナ罐に詰め(上部間隙殆んどなし)、卷締め密封し、113°C(蒸氣壓 8 封度)にて $1\frac{1}{3}$ 時間の殺菌加熱を行つた。

斯くして製造せる罐詰を昭和 8 年 10 月より 18 年 2 月迄の 9 年 4 ヶ月間室內に貯藏し、その間に時々開罐して油脂の酸價、沃素價及び魚肉の酸度、pH を測定した。又香味を檢すると共に肉眼を以て罐內面塗料の狀態を觀察した。

實驗法

油脂の性狀　試料罐詰を開罐し、肉、液汁及び油脂を全部合し、乳鉢を以て磨碎し、その 100g を採り、500cc の加溫水(約70°C)を加へて湯煎上にて加溫しつゝ油を分取し、その油の酸價を定法により、沃素價を WIJS 法によつて測定した。

肉の酸度及び pH　上記磨碎肉の一部を採り、水を加へて 5 倍量[3]に稀釋(肉 40g に水を加へて 200cc となす)し、吸引濾過して得た液は油を混ずる故更に濾過し、その濾液について酸度と pH の測定を行つて第 1 表に示すが如き結果を得た。酸度はフェノールフタレインを指示藥として $\frac{N}{10}$NaOH を以て滴定し、試料肉 1g を中和するに要する $\frac{N}{10}$NaOH 液の cc 數を以て表した。pH は電氣法によつて測定した。

結果及び考察

1.　油脂の性狀　第1表に見る如く油脂の酸價は罐詰製造工程中には變化せざるも、貯

(1)　深山・猿谷:　水產講習所研究報告, 29 (1), 昭和 8 年, 1〜11.
(2)　谷川・風間:　罐詰時報, 21 (5), 昭和 17 年, 136〜145.
(3)　大島:　水產研究誌, 22 (6), 昭和 2 年, 177〜190.

第 1 表

試料番號	實驗期日	貯藏期間	實驗罐數	油脂			肉質	
				酸價		沃素價	酸度	pH (18°C)
				酸價	前番號試料との差			
1	昭和8年10月	生原料	....	—	—	—	1.41	5.78
2	〃	殺菌加熱前の罐詰	6	0.49	—	134.1	1.09	5.82
3	8, 12	1$\frac{1}{2}$月	5	0.47	—	133.3	1.12	5.80
4	9, 4	5$\frac{1}{2}$	6	0.55	0.08	135.0	1.14	5.98
5	9, 11	1年$\frac{1}{2}$月	5	0.86	0.31	132.4	1.12	5.98
6	10, 5	1, 7	4	0.89	0.03	134.8	1.15	—
7	10, 10	2, 0	4	1.04	0.15	134.8	1.12	5·89
8	11, 6	2, 8	4	1.06	0.02	135.9	1.10	—
9	11, 12	8, 2	4	1.18	0.12	132.2	1.07	—
10	12, 6	3, 8	5	1.22	0.04	134.0	1.07	5.90
11	12, 12	4, 2	5	1.77	0.55	133.5	1.08	5.99
12	16, 12	8, 2	4	3.04	1.27	134.0	1.11	6.07
13	18, 2	9, 4	5	4.37	1.33	135.4	1.07	6.03

（備考） 原料ビンナガ鮪の油及び注入せる綿實油の酸價及び沃素價は次の如くである。

	酸價	沃素價
ビンナガ鮪油	1.08	189.2
綿實油	0.05	110.4

藏中に漸次增加し、1$\frac{1}{2}$ケ月後に 0.47 の酸價のものが2年後には 1.04 に、4 年2ケ月後には 1.77 に、9 年 4 ケ月後には 4.37 になつた。試料番號 3〜11 に見る如く、夏に於ける變化は冬に於ける變化よりも大であつた。

沃素價は製造工程中にも、貯藏中に於ても變化が認められなかつた。即ち酸價は貯藏時間の增大と共に增加するも沃素價の變化なきことは、貯藏中に油脂の加水分解は起るが、酸化重合等の變化が殆んどなきことを示すものである。

奥田[4] も亦牛肉罐詰にて古きもの程脂肪の酸價が大であることを見てゐる。

2. 肉の酸度及び pH　　生の鮪肉は 1.41 の酸度を示し、蒸煮後は 1.09 に減少したがこれを罐詰に製するも最早殆んど變化なく、更に9年4ケ月貯藏せるに何等增減が見られなかつた。

pH は生肉が 5.78 を示し、蒸煮後は 5.82 と僅かではあるが增加して中性に近づいた。罐詰とせる後は貯藏4年間位は殆んど變化が認められなかつたが、その後極めて僅かに增加の傾向を示し、9 年 4 ケ月後には 6.03 となつた。

3. 香味及び罐の内面塗料　　肉の香味は製造後漸次向上し、貯藏 1〜2 年頃最高に達したが、その後は漸次減退し、9 年4ケ月後には食用としてはなほ佳良なるもやゝ刺戟臭を示すに至つた。

罐の内面塗料は肉眼によつては油脂の酸價 1.77 の貯藏 4 年 2 ケ月頃迄は異狀が認められなかつたが、油の酸價 3.04 の 8 年 2 ケ月後には肉の接觸部分が縮緬狀を呈して剝離するに至つた。日本罐詰協會研究部[5] 及び深山等[6] の研究によれば綿實油に種々の量の脂肪酸

(4) 谷川： 罐詰の科學, 昭和 16 年, 174〜180.

(5) 日本罐詰協會研究部： 罐詰時報, 10 (12), 昭和 6 年, 11〜14.

(6) 深山・松本・阿部・照山： 日本水產學會誌, 7 (6), 昭和 14 年, 335〜338.

を添加して鮪油漬罐詰製造と同様に罐詰すれば酸價 2.2 以上に於て C エナメルは剝離するが、鮪油漬罐詰に於ては内容油脂の酸價が 1.14 にて已に C エナメルが相當犯される。著者等の研究も大體これ等と一致する。即ち以上を要言すれば、鮪油漬罐詰は 9 年 4 ケ月間貯藏するも肉質の變化は殆んどなきものと見られるが、油脂の酸價は加水分解によつて漸次增加する。而して罐詰の香味は製造後 1〜2 年頃最も良好で所謂熟成の頂點に達するが、それ以後は油脂の酸價の增加と共に漸次減退するものと見られる。

日本水產學會誌第十二卷第二號． 昭和十八年七月．

水產動物の肉蛋白に就て

第1報 鯉肉中に存在する蛋白の種類及び其の含量

森 高次郎・淺川末三

（東大農學部）（日本海洋漁業捕鯨部）

一般動物の肉蛋白に關する研究は古くより多くの人々により行はれ、其の數甚だ多く、又魚肉蛋白に就ても、奥田[1]・田所[2]或ひは近藤[3]等諸氏を始め本論文に關係ある化學的、物理化學的研究も其の數少くない。

一體肉蛋白を分けて肉基質及び肉漿中の蛋白の二とする事が出來るが、從來多くの研究は後者に就て行はれてゐた。而して肉漿蛋白特に其の種類及び含量に關する研究に當つて、一つの問題となるのは材料の變質と蛋白の抽出方法とであるが、多くは死せる筋肉を用ひ處理も常温に於て行ひ、從つて相當程度變質せる蛋白を取扱つてゐた事となる。又肉漿の抽出方法に於ても未だ充分でない點があつた、WEBER[4]等は兎肉蛋白の研究に當り如上の點を考慮し、材料としては生きたる筋肉を用ひ、且つ一切の處理を 10°C を超へざる樣注意し可及的變質を防ぐと共に、他方肉漿の抽出には pH 8.0〜9.5 KCl 溶液が適當なるを知りて之を使用し、蛋白の種類及び其の含有量を明かにした。

著者等は概ね上記 WEBER 法に從ひ、鯉肉中の肉漿量及び其れに含まれる各種蛋白を定量すると共に、分離し得たる各蛋白の性質を明かにし、併せて人造纖維其の他魚肉蛋白利用に當り必要なる基礎的資料を得んとて本研究を行つた。

實驗

實驗方法 眞鯉（*Ciplinus carpio L.*）を切殺後直ちに皮部、脂肪部及び骨部を除去し冷藏庫（4±1°C）に入れ少時後豫め冷却し置きし肉挽器にて2回細碎し試料とした。肉漿の抽出肉漿蛋白の分別は WEBER・MEYER[4] の方法により Myoproteid に關しては v. FÜRTH[5] の研究を參考とした。即ち試料 12〜20 g を 0.6 mol KCl（$NaHCO_3$, Na_2CO_3 にて pH 8.0〜9.5）にて浸出を行ひ、肉漿を完全に肉基質より分離し、浸出液を燐酸鹽溶液に對して透析を行ひ、pH 7 までに沈澱せしを Myosin 區、更に醋酸鹽溶液に對して透析を行ひ、pH 5 までに沈澱せしを Globulin-X 區（Globulin-X と Soluble myogenfibrin とを含む事を豫備實驗にて知る）、濾液を pH 6（豫備實驗にて決定）に苛性ソーダ及び醋酸を以て調整し沈澱せしを Myogen 區、更に濾液を pH 4.7（豫備實驗にて決定）に調整し沈澱せしを Myoproteid 區となして定量及び定性の試料とした。尚ほ、後二者の定量を間接的にも行つて pH の變化による沈澱が定量的なるを知り得た。

即ち、透析にて Myosin 區 Globulin-X 區を除ける濾液（1）中の窒素量‥‥N g.p.r
（1）の液に三鹽化醋酸液を加へた濾液中の窒素量‥‥N r
（1）の液を pH 6.3 となし 10 分煮沸せる濾液中の窒素量‥‥N p.r
} となせば

Myogen 區窒素＝N g.p.r−N p.r
Myoproteid 區窒素＝N p.r−N r
} 之れより算出す。

本實驗の pH 測定はアルカリ側は比色法、他はキンヒドロン電極法に依り、18°C 恒温槽を使用し、蛋白誤差を考慮して 30 秒以内に測定した。窒素定量はミクロキエルダール法に據つた。蛋白處理中常に 10°C 以下に置く様特に注意をした。等電點測定は蛋白がその等電點に於て最大に沈澱する性質を利用せる田所[3]・山本[6]・近藤[7]諸氏の(見懸上の)等電點測定法と同様にした。熱凝固温度測定は各蛋白を 0.2% 苛性ソーダに溶解し、苛性ソーダ及び醋酸を以て pH 6.8〜7.0 及び各蛋白等電點の pH に調整しその濾液につき HAWK[8] の示す裝置により、又温誤差を除く様特に注意をして測定した。硫酸アンモンによる鹽析は pH 6.8〜7.0 に調整せる同前濾液の夫々 2 cc に硫酸アンモン飽和液をミクロビウレツトより滴下混合し沈澱を生ぜしめるに要する量を測定した。

本論文中各蛋白定量は春季(4 月)、秋季(11 月)の 2 回行ひ定性試驗は秋季の試料にのみ行つた。

實驗結果及び考察 定量、定性試驗に供した鯉の一般成分を第 1 表に示し、定量結果を第 2 表に示す。

第 1 表 材料鯉肉一般成分

	春季鯉成分 (%)		秋季鯉成分 (%)	
水分量	79.51		81.77	
乾物量	20.49	100.	18.23	100.
全窒素	2.83	13.83	2.66	14.59
粗蛋白	17.71	86.44	16.63	91.19
粗脂肪	1.65	8.03	0.61	3.40
粗灰分	1.13	5.53	0.99	5.41

第 2 表 分離蛋白窒素定量

		春季鯉 (試料 12.4150 g)				秋季鯉 (試料 19.9991 g)			
		窒素量 g	各窒素の筋肉全窒素に對する%	各窒素の肉漿全窒素に對する%	各窒素の筋肉乾物に對する%	窒素量 g	各窒素の筋肉全窒素に對する%	各窒素の肉漿全窒素に對する%	各窒素の筋肉乾物に對する%
供試料中		0.3518	100.		13.83	0.5319	100		14.59
肉漿部	Myosin	0.1696	48.20	56.29	6.67	0.2568	48.22	55.54	7.04
	Globulin-X	0.0618	17.56	20.50	2.43	0.0942	18.50	21.47	2.72
	S.M.F.*	0.0121	3.45	4.03	0.48	0.0245	3.83	4.22	0.54
	Myogen	0.0491† (Myogen + Myoproteid)	13.94	16.30	1.93	0.0391≠ 0.0388#	7.34 7.29	8.46	1.07 1.06
	Myoproteid					0.0347#	6.52	7.50	0 95
	非蛋白態	0.0087	2.47	2.88	0.34	0.0130	2.44	2.81	0.36
肉基質部		0.0480	13.64		1.89	0.0641	12.04		1.76

* Soluble myogenfibrin の略以下同様 † 兩者共に沈澱せしめた ≠ 直接的定量 # 間接的定量

各種蛋白の含有制合は第 2 表に見る如く、春季鯉・秋季鯉殆ど同様の結果を得た。之れは一般成分についても只筋肉内に含まれる脂肪の量が春季鯉が他の 2 倍以上も多量である以外は似た含量の事と同一である。肉蛋白の分離定量は動物の種類、狀態、筋肉の位置及び抽出

條件等の異により結果は一様ではない、比較の爲に報告されてゐる二三動物の定量値とを第 3 表に示す。

第 3 表　筋肉蛋白窒素含有率

動物の種類	肉基質 %	肉漿 %	肉漿全窒素に對する%							研究者
			Myosin 窒素	Globulin-X 窒素	S.M.F. 窒素	Myogen 窒素	Myoproteid 窒素	Myoalbumin 窒素	非蛋白窒素	
家兎白肉	15	85	40.0	22.4	—	22.4	—	—	15.2	WEBER・MEYER[4]
家兎赤肉	24	76	46.0	19.8	—	19.8	—	—	14.4	〃
家兎肉	15	85	67.5	22.5	—	9.0	—	1.0	—	SMITH[9]
ハドツク	4	96	69.0	18.6 (Globulin-X・S.M.F.・Myogen 合計)			—	—	12.4*	REAY[10]
春季鯉	14	86	56.3	20.5	4.0	16.3 (Myogen・Myoproteid 合計)		—	2.9	著者等
秋季鯉	12	88	55.5	21.5	4.2	8.5	7.5	—	2.8	〃

* 前二者以外の窒素率

第 3 表に見る如く、鯉の肉漿量は家兎白肉と殆ど同じであるが家兎赤肉に比しては大分に多い、而してハドツクに較べると甚だしき差を見出す、之れは REAY が抽出するに、0.05〜0.005 N 鹽酸及び 0.1〜0.005N 苛性ソーダを用ひた差に依るか、或ひは、海産魚と淡水魚との特質か否かは今後の研究に俟たねばならぬ。肉漿中グロブリン性蛋白は獸肉に比し鯉の方が多量にして、アルブミン性蛋白は少量である、又非蛋白態窒素が甚だ少い事等注目すべき點である。

上記の如く分離せる各種蛋白を鑑定する爲に諸性質を調査した、其の結果は第 4 表の如くである。

第 4 表　各種蛋白の性質

		Myosin	Globulin-X	S.M.F.	Myogen	Myoproteid
等電點	pH	5.20	5.17	5.06*	5.82	4.70
凝固溫度 生理的 pH に於て	°C	45〜47	45	35	52	非凝固
凝固溫度 等電點に於て	°C	43	44	33	47	41
鹽析に要する最少硫酸アンモン量	%	12	20	12	20	23

* Myogenfibrin の狀態にて測定

Myosin の等電點については家兎肉 pH 5.4〜5.5[9)(11)(12)(13]、鮭・鰯 pH 5.31〜5.36[3] と報告されて居る、本實驗に於ては pH 5.20 であつた。又 ABDERHALDEN[14] に依ると、一般に Myosin は 44〜50°C にて凝固をなし、硫酸アンモンによる鹽析は 12〜28 % に於て行はれると謂はれるが、本實驗に於ても其等の性質が示された。只等電點溶液に於ては 43°C の低溫にて凝固が生じ始めるが、之れは蛋白の特性で pH に依り其の凝固溫度が異なり、等電點溶液に於て最低を示す爲と考へられる。以上により著者等の分離した Myosin は代表的な Myosin と言ひ得る。

Globulin-X は WEBER が性質未詳なグロブリンに屬する一蛋白として假に與へた名稱で、Myosinとは等電點は相似であるが鹽類に對する溶解度が大いに異る者としてゐる。SMITH[9] は兎肉にて Myosin の等電點は pH 5.5、之に對し Globulin-X のは 5.2、更に酸處理後に於

て前者は 0.6 mol KCl に可溶、後者は不溶の性質を見て居るが、要するに此の蛋白は未だ不明の性質が多く、又調査された性質も人により必ずしも一致してゐない。本實驗にて等電點は Myosin に似て居るが、硫酸アンモンによる鹽析は Myogen に似て居る、然し熱凝固溫度は Myosin 同樣グロブリン性であり、酸處理後は 0.6 mol KCl に不溶であつた點 Smith と同一結果であつた。

魚類・兩棲類に常時存在すると謂はれる Soluble myogenfibrin (略 S.M.F.) は凝固溫度が著しく低い特性以外餘り明かでない。第4表の如く鹽析の行はれ出すに要する硫酸アンモン量は Myosin と同量であるが、等電點は Myogenfibrin の狀態に於て pH 5.06 を示し Globulin-X より低い。凝固溫度が鯉に於て 33～35°C と言ふ如く頗る低く他の蛋白と甚然異つてゐる。この S.M.F. は本實驗の分離方法に於ては Globulin-X 區に含まれて透析分離されるが凝固溫度の差により Globulin-X とは分別出來る。即ち、Globulin-X 區の溶液を 37°C に加熱し生ぜし凝固蛋白が S.M.F. にして、更に之の濾液を加熱し 44～45°C にて凝固せる蛋白が Globulin-X である。又 Globulin-X 區に硫酸アンモンを加へて、先づ 12～15% にて鹽析の行はれる蛋白が S.M.F. であり、更に 20% に成すと鹽析する蛋白が Globulin-X である。即ち、後に鹽析された沈澱を集め、その儘蒸溜水にて稀薄液とし透析を行ひ、沈澱を生成せしめ液がネツスラー反應を呈せぬに及びこの沈澱を取り等電點、凝固溫度等を見るに S.M.F. を含まず Globulin-X の特性を示す、Globulin-X と S.M.F. とは凝固溫度の差によるのみならず硫酸アンモン量によつても分離出來得る可能性ある事を知つた。

Myogen に關しては鯉のは少しく性質を異にしてゐる、兎肉 Myogen の等電點は pH 6.0～6.7[9][11][12] (pH 4.4±0.2 の報告[13]もある) 鮫の一種 Sylium のは pH 6.8～6.9[15]、鰈のは pH 4.58～4.99、鯛のは pH 5.37～5.78、鮃のは pH 5.62～5.75[3]、本實驗では pH 5.82 を示した、一般に魚類の方が獸類のより低い、之は兩者の特性的差異と思はれる。凝固溫度は 47～52°C にして v. Fürth[16] の 52°C とする報告と一致してゐる、只硫酸アンモンによる沈澱生成より見てアルブミンよりグロブリンに近い性質を示してゐる、v. Fürth[16] は 26～40% で鹽析されると言つて居るが、本實驗では更に少量の 20% にて鹽析された、要するに鯉肉 Myogen は代表的なアルブミンでは無いと考へられる。

Myoproteid は v. Fürth[6] が Proteid の一種として發表してより餘り研究は爲されてゐない、只 Przibram[17] が可成良く研究を行つてゐる。魚類・兩棲類にのみ存在する蛋白にして非熱凝固性蛋白として見出されるがアルブモーゼでは無い。溶液を醋酸々性にすると沈澱する性質を利用して分離出來るが、Wöhlisch・Schrive[13]は蛙肉より非熱凝固性を利用して分離研究し、等電點 pH 3.3 とした、本實驗にては pH 4.7 を示した。(兩氏は Myogen pH 4.4±0.2 と他研究者のより著しく低く測定し本實驗のと 1.4 低い、この數字は Myoproteid についても同一となつて居る) 非熱凝固性蛋白であるが等電點に於て 41°C で凝固をする事實は未だ報告を見ない。硫酸アンモンによる鹽析は 25% にて行はれる記載[11]があるが、本實驗にては 23% で行はれ始めた。

以上の他に Smith[9] により言はれる Myoalbumin、近藤氏[18]の命名せる Myotelin、Myosein 及び Myomin があるが前者はその存在も未確定であるので之を無視したが、若し在ればアルブミンの性質より恐らく Myogen 區に含まれるのであらう、又後者等は抽出方法

差違により分離され、本實驗の肉基質に含まれると思はれる。

摘要

(1) 活魲鯉を材料とし生きた狀態に最も近く肉蛋白を分別定量し、且つ其の性質を明かにした。

(2) 春秋二季、鯉肉より 0.6 mol KCl を用ひ肉漿を浸出し Myosin, Globulin-X, Soluble myogenfibrin, Myogen 及び Myoproteid を分離定量し、肉基質 12〜14%、肉漿 86〜88%、併して肉漿内 Myosin 態窒素 55.5〜56.3%、Globulin-X 態窒素 20.5〜21.5%、S.M.F. 態窒素 4.0〜4.2%、Myogen 態窒素 8.5%、Myoproteid 態窒素 7.5% 及び非蛋白態窒素 2.8〜2.9% なる結果を得た。

(3) 各蛋白の等電點は夫々 pH 5.20, 5.17, 5.06, 5.82 及び 4.70 にして Myogen は獸肉のものより酸性側であつた。

(4) 各蛋白の凝固溫度は夫々 43〜47°C, 44〜45°C, 33〜35°C, 47〜52°C 及び非熱凝固性の Myoproteid も等電點溶液に於ては 41°C にて凝固性なるを明にした。

(5) 硫酸アンモンによる鹽析は 12%, 20%, 12%, 20% 及び 23% に於て夫々の蛋白が沈澱せられる事を示し、Myogen はグロブリンに近いアルブミンなる事を論じた。

(6) 魚類に恆存する S.M.F. は WEBER の謂ふ Globulin-X 區に含まれて透析される事を明かにし、凝固溫度及び硫酸アンモン飽和度の差に依つても Globulin X と分別出來る事を實證した。

本實驗の概要は昭和 17 年 4 月日本農學大會水産學會に於て講演した。

引用文献

(1) 奥田： 農學會報, 200, 279 (大 8).

(2) 田所•安倍： 日農化, 5, 475 (昭 4).

(3) 近藤及諸氏： 日農化, 12, 1077, 1099 (昭 11), 13, 1129, 1138 (昭 12), 17, 870, 901, 1095 (昭 16). 18, 1 (昭 17).

(4) WEBER, H.H. u. MEYER, K.: Biochem. Z., 266, 137 (1933).

(5) VON FÜRTH, O.: Arch. exp. Path. u. Pharma., 36, 231 (1895), Ergeb. physiol., 17, 367 (1919).

(6) 山本： 水試調査資料, 1, 22 (昭 9).

(7) 近藤： 日化, 53, 954 (昭 7); 近藤•秦： 日農化, 18, 1 (昭 17).

(8) HAWK, P. B.: Pract. physiol. Chemistry, Ed. 8, 105 (1923).

(9) SMITH, E.C.B.: Proc. Roy. Soc. London, B., 124, 136 (1937).

(10) REAY, J. A.: Dept. Sci. Ind. Research (Brit.) Food Invest. Board, 1935, 65 (1936).

(11) WEBER, H.H.: Biochem. Z., 158, 473 (1925).

(12) EDSALL, J. T.: J. Biol. Chem., 89, 289 (1930).

(13) WÖHLISCH, E. u. SCHRIVER, H.: Z. Biol., 83, 265 (1925).

(14) ABDERHALDEN, E.: Biochem. Handlex., Bd. 4, 132 (1911).

(15) DE CARO, L.: Chem. Zentr., 100, 2892 (1929).

(16) Hammarsten, O.: Lehr. d. Physiol. Chem., Auf. 7, 540 (1910).
(17) Przibram, H.: Beiträge Z. Chem. physiol. u. Pathol., 2, 143 (1902).
(18) 近藤・山田諸氏： 日農化, 13, 1129, 1138 (昭. 12).

日本水産學會誌第十二卷第二號 昭和十八年七月.

水產動物肉に關する研究

第1報 水產動物肉の脫水率

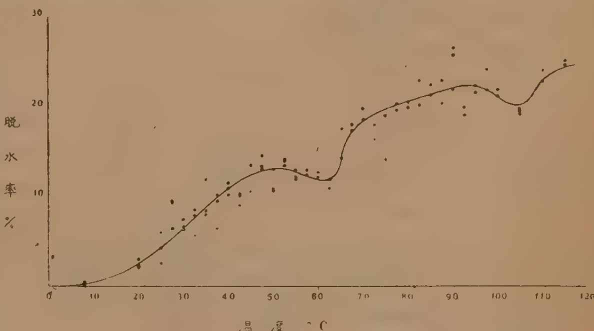
清　水　亘

(水產講習所製造學教室)

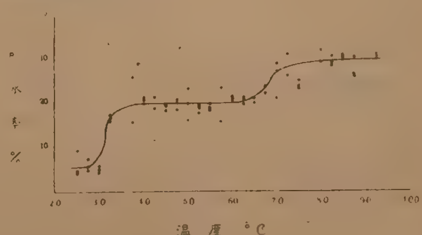
蛋白の熱凝固と脫水率

KÜHNE[1], HALLIBURTON[2] 等によつて筋漿 (muscle plasma) 中に數種の凝固性蛋白の存在が示されたが、FÜRTH[3] は myosin 及び myogen の 2 種に要約した。魚類に於てはこのほか myoprotein と稱する特殊蛋白の存在が同氏によつて報告せられたが、この蛋白は熱によつて凝固しない。最近近藤及び共同研究者[4] はエビ肉及サメ肉の蛋白を研究し之等魚介類の肉蛋白は myosin, myogen の外に myotelin, myomin 及び myosein 等から成立することを報告して居る。しかし之等3種の蛋白は稀薄アルカリ溶液に溶解するが、食鹽水には溶解しないのであつて、結局これまでに報告せられた凝固性筋漿蛋白は FÜRTH が命名した myosin 及び myogen の 2 種である。

Myosin と myogen は電解質の存在に於て加熱すれば前者は 55～60°C 附近で、後者は 65～70°C附近で凝固する。而してその際結合水 (bound water) を失つて水分の一部を遊離するのである。故に魚介肉を加熱すれば熱水中に於てすら脫水して重量を減少する。第1圖及び第2圖は冷凍サケ肉を 2 cm 立方に切り採り、水道水中で30 分間種々の溫度に保つた時の脫水率を示したものである。但し本文に於ける脫水率は加熱減量の原重量に對する比を百分率で表はしたものである。



第1圖 サケ肉の脫水率 (1) 肉片の容積: 2 cm³, 使用液: 水道水, 加熱時間: 30 分



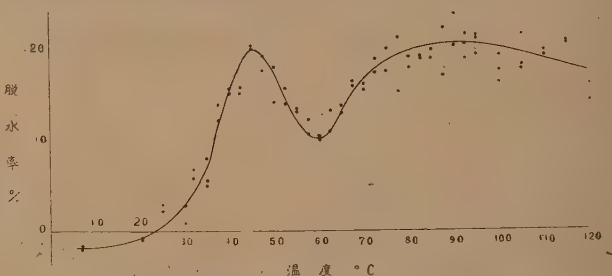
第2圖 サケ肉の脫水率 (2) 肉片の容積: 2 cm³, 使用液: 水道水, 加熱時間: 30 分

圖によればサケ肉の脫水率曲線は2階段を示し、第1段の脫水率は 30°C 附近から漸次上昇し 62.5°C 附近で完了し、第2段の脫水率は 65°C 附近から漸次高

まつて 73°C 附近で完了して居る。この結果はサケ肉中に凝固溫度を異にする 2 種の蛋白群が存在し、第 1 種は 30°C 附近から凝固し始め 62.5°C 附近で全部凝固し、第 2 種は 65°C 附近から凝固し始めて 73°C 附近で凝固を完結することを示すものである。而して第 1 種の蛋白群は FÜRTH の所謂 myosin に相當し、第 2 種の蛋白群は myogen に當る。

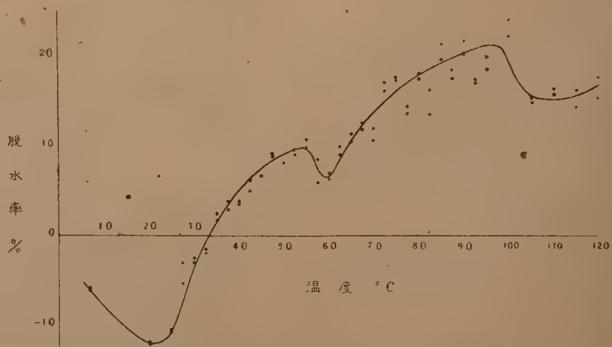
第 1 圖と第 2 圖とに於て脫水率曲線の形が稍異るのは魚肉の新鮮度の相違に原因するものと思はれる。即ち第 2 圖に於ては魚肉が古く、第 1 種の蛋白が變性し、凝固溫度が低下した爲に 30° から 40°C の間で凝固が完了したのであらう。(FÜRTH によれば myogen から不溶性の myogen-fibrin へ轉化する途中に於て可溶性-myogen-fibrin が生じ、この變性蛋白の凝固溫度は 30°C 附近である。)然るに第1圖に於ては魚肉が新鮮であつたために蛋白は尙正常に保たれ、從つて 30°C では凝固速度がひくく、62.5°C 附近で漸く凝固が完結したと解すべきである。

Myosin はその凝固溫度なる 62.5°C 附近に於ては先づ表面に於て急激に凝固し、それが牆壁となつて內部の水分の脫出を防ぐために、62.5°C 附近に於ては 50°C 附近に於けるよりも却つて脫水率が低く、曲線が陷沒したのであらう。魚肉蛋白はその凝固點に於て加熱せられると强固なゲルを形成するが、それより低い中間溫度に長く放置すると粗鬆なゲルを作るものである故に、前記の說明は正しいやうに思はれる。65°C 附近からは myogen も同時に凝固し始めるので脫水率は再び漸次上昇し、73°C 附近で殆ど全部の蛋白が凝固して了つて脫水率は略恆値に達するのである。而して最高脫水率はサケ肉に於ては 25〜30% である。



第 3 圖 サケ肉の脫水率 (3) 肉片の容積 : 2 cm³, 使用液 : 1% NaCl, 加熱時間 : 30 分

第 3 圖はサケ肉と略等張 (isotonic) の 1% 食鹽水を用ひて同樣の實驗を行つた場合の結果である。この場合も水道水を用ひた場合と脫水の傾向は同樣であるが、多量の電解質が存在するために凝固が促され、溫度の僅かの上昇も脫水率に非常に大きい影響を與へる。



第 4 圖 サケ肉の脫水率 (4) 肉片の容積 : 2 cm³ 使用液 : 3.5% NaCl 加熱時間 : 30 分, 試料の水分 : 73.58%

魚肉は屢海水又は同濃度の食鹽水にて煮熟せられる故に、海水と同濃度の 3.5% 食鹽水を

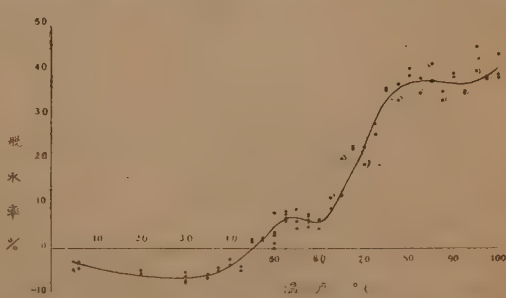
用ひて前記と同様の實驗を繰返し、第4圖の結果を得た。この場合は低溫度に於ては脱水率が負になる。即ち魚肉の重量が増加するのである。この現象は魚肉の立鹽漬の場合に見られ長谷川[5]はマグロ肉の立鹽漬に際し鹽水が稀薄な場合には鹽藏中に魚肉の重量が増加することを認めた。この原因に就いては、魚肉中の鹽水可溶蛋白が食鹽水に溶解して抱水力(hydration)を増し、その抱水力が食鹽水の滲透壓に打勝つて水を吸收するものと解せられる。さうしてサケ肉は 3.5% 食鹽水中に於て 30 分間に最高12%の重量の増加があるが、25°C 附近から同時に脱水を伴ふために重量増加の割合が低下し、30°C 附近では全く原狀に復歸し、重量の増減が相殺される。

更に高溫度に於ては脱水率が漸次上昇することは前例と同樣であるが、凝固性蛋白は電解質の存在に於て強く凝固する。從つて第 3 圖及び第 4 圖に見る如く、加熱溫度の僅かの上昇によつて脱水率が急に増加し、曲線は峻嶮になる。また第 3 圖及び第 4 圖に於ては第 1 段の曲線は 60°C で終つて居るが、電解質の添加は凝固溫度を僅かながら低下せしめるのであらう。かくて電解質の作用は特に凝固點に於て強く影響し、表面に於て急激に凝固した蛋白は内部水分脱出の防護膜となり、第3圖は 60°C 附近に於て脱水率が非常に減少して居る。

但し第 4 圖に於ては myogen の凝固點 73°C を超してもなほ脱水率の増加は停止しない。電解質の存在により水分脱出の防護作用が強く現はれ、脱水が完成するためには更に高溫度を要するのであらう。また 3.5% 食鹽水の滲透壓は凝固肉からの脱水を強要し、第 2 段曲線が峻嶮になる原因を作つたとも考へられる。凡ての場合に myogen の凝固點以上の高溫度に於ては多少とも脱水率の増加が觀察されるが、Fürth によれば myogen は 73°C で完全に凝固するのでなく、凝固が完成されるためには更に高溫度に昇さなければならないのである。從つて高溫度に進むに從つて脱水率の増加があるのかも知れない。

食鹽水中に於ては 95〜100°C 以上の溫度に於て脱水率が却つて減少するが、之も 60°C 附近に於けると同樣に電解質と高熱とのために表面の蛋白が急速に凝固し、肉内部の水分の脱出を防止するためであらう。

第 5 圖、第 6 圖及び第 7 圖はスルメイカ肉(3 cm 平方)を夫々水道水、1% 及び 0.8% 食鹽水中で 30 分、20 分及び 10 分間種々の溫度で煮熟した場合の脱水率曲線である。イカ肉は吸水性が強く、常溫に於ては淡水中に於ても吸水して重量を増加する。之に反して溫度が上昇すれば脱水することも迅く、脱水率曲線は何れも峻嶮である。60°C 附近で脱水率の増加が一時停止し、或は食鹽水中に於ては一時却つて減少し、65°C 附近から再び増加し始めることはサケ肉の場合と同樣である。只第 6 圖及び第 7 圖に於ては第 5 圖に比して第 1 段の脱水溫度が少し宛高くなつて居るが、この場合は加熱時間が夫々 20 分及び 10 分間であつて、肉片の中心が蛋白



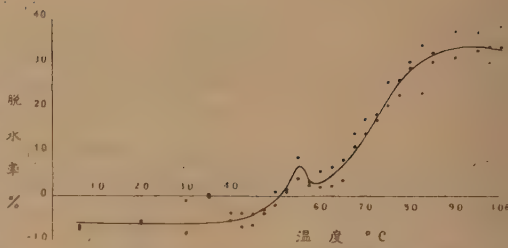
第 5 圖　スルメイカ肉の脱水率 (1)　肉片の大さ：3 cm², 使用液：水道水, 加熱時間：30 分

の凝固溫度に達するに至らなかつた爲に外ならない。

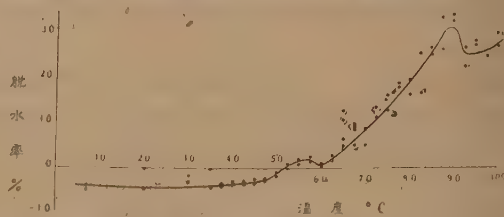
兎に角脱水が2段に行はれることはイカ肉に於てもサケ肉に於けると同樣に2種の蛋白群の凝固溫度が異ることを示すものであつて、PRZIBRAM[6] は myosin 及び myogen は脊椎動物筋肉の常成分であるが、無脊椎動物には myogen を缺いて居ると報告したが、著者の實驗結果から見ればスルメイカの如き無脊椎動物にも凝固溫度の高い myogen が存在することは明かである。

イカ肉は多量の電解質が存在すると否とに拘らず、溫度の上昇に伴ふ脱水率の增加が激しく、且つ最高脱水率は 40% にも達する。これは肉片が薄くて遊離した水分が脱出し易いためであると同時に、イカ肉の脱水性が强いことにも原因すると思はれる。但し第 6 圖及び第 7 圖に於ける如く、加熱時間が短かければ最高脱水率も稍少い。

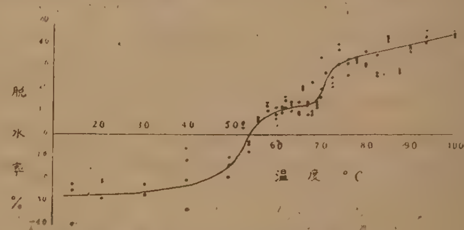
同じく軟體動物なるハマグリ肉を用ひて同樣に脱水率を實驗し第8圖及び第9圖を得た。第8圖はハマグリ剝身を水道水中で 20 分間加熱した場合の脱水率曲線であつて、曲線が2階段に分れること及び其の形狀はサケ肉及びスルメイカ肉の場合と同樣であるが、第1段の脱水が68°C 附近で終了し、第2段の脱水が70°C 附近から始まつて居ること、即ち各段階に於ける脱水溫度が高くなつて居る點がサケ肉及びイカ肉の場合と異る。この場合は加熱時間が短く、20 分間ではあつたが、肉の大さが比較的小さく（平均 5～10g 位）、熱は十分に傳導したと思はれる故に、ハマグリ肉の蛋白は凝固溫度が高いので



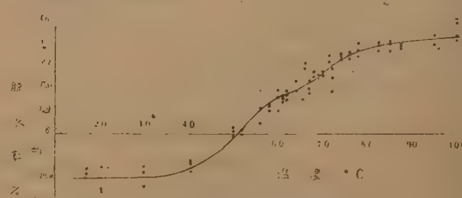
第 6 圖 スルメイカ肉の脱水率 (2)
肉片の大さ：3 cm², 使用液：1%NaCl, 加熱時間：20 分



第 7 圖 スルメイカ肉の脱水率 (3)
肉片の大さ：3 cm², 使用液：0.8 NaCl, 加熱時間：10 分



第 8 圖 ハマグリ肉の脱水率 (1)
剝身の大さ：平均 10 g, 使用液：水道水, 加熱時間：20 分



第 9 圖 ハマグリ肉の脱水率 (2)
剝身の大さ：平均 5 g, 使用液：0.8%NaCl, 加熱時間：20 分

ある。

第 9 圖は同じくハマグリ剝身を 0.8% 食鹽水中で 20 分間保持した場合の實驗結果を示し、脫水が稍低溫度から始まり、曲線が滑かになつて居るのは、蛋白の凝固が電解質によつて促進せられた結果であらう。

何れの場合にも低溫度に於ては水を吸收して重量が增加し、高溫度に於ては脫水率が高いことはスルメイカ肉の場合と同樣である。而して最高脫水率は約 45% であつた。

脫水率及び脫水に伴ふ成分の損失と加熱方法との關係

肉類を煮熟する場合冷水を用ひて煮熟を始めれば成分の損失が多く、熱湯に投入すれば表面の蛋白が急速に凝固して保護層を形成する故に肉成分の損失が少いと信ぜられて居る。また前節に述べたやうに魚介肉を蛋白の凝固點に於て加熱すれば、それより低い溫度に於て加熱するよりも却つて脫水率が低いといふ事實から上記の考へは正しいやうに見える。之を確かめるためにアヂ、イルカ肉及びキハダ肉を使用して實驗を行つた。

アヂは全形のまゝ種々の溫度の水道水及び 0.8% 食鹽水に投入し、10 分間に 95°C に達せしめ、加熱前後の重量を秤量して脫水率を計算した。その結果は第 1 表の通りである。加熱時間が短いために低溫度から始めた場合は熱の傳導が十分でなかつた結果脫水率は 20% に達しなかつたが、約 50°C 以上の溫度から加熱し始めたものは約 20% の脫水脫を示した。而して加熱當初の溫度に拘らず、又淡水と食鹽水との別なく、脫水率は略恒定であつた。

イルカ肉を使用して同樣の試驗を反覆した結果は第 2 表の通りである。その際 1 群は 10 分間に 95°C に達せしめた後取出して秤量し、他の 1 群は 10 分間に 95°C に達してから更に 10 分間そのまゝ放置した。この場合も 10 分間の加熱では煮熟が十分でなく、約 60°C 以下の溫度から加熱を始めたものは脫水率が低いが、約 60°C 以上の溫度から加熱を始めたもの及び 20 分間煮熟したものは加熱が十分であつた爲に脫水率が多く、而もアヂに於けると同樣に試料の大さ及び實驗の誤差以上には、初めの溫度及び煮熟液の種類に基く脫水率の差異は殆ど認められなかつた。

以上の實驗結果によれば魚介肉は冷水を用ひて煮熟しても或は又はじめから熱湯中に投入して煮熟しても、又煮熟液が淡水であつても食鹽水であつても、最終の溫度が同じならば結局脫水率には差がないのである。只蛋白の凝固點に於て煮熟を行へば、それよりも稍低い溫度に於て煮熟するよりも却つて脫水率が最小限度に止まるに過ぎないのである。

上述の如く煮熟方法の如何に拘らず脫水率には差を生じないが、成分の損失に及ぼす影響をたしかめるために次の實驗を行つた。キハダ肉を 3 cm³ に切り取り、300 cc の水道水又は 0.8% 食鹽水に投入し、種々の溫度から加熱し始めて 20' 分間に 95°C に達せしめ、脫水率及び煮熟水中に溶出せる凝固性蛋白及び溫水可溶性窒素量を測定した。但し水道水で煮熟した場合の凝固性蛋白の量は、肉を取出したあとの煮熟水に少量の食鹽を添加し、蛋白を沈澱せしめて分離定量した。第 3 表はその結果である。

實驗結果が示すやうに脫水率は何れの場合にも大差がなく、また湯水可溶窒素の損失量も加熱方法及び試驗液の種類によつて大差は認められないが、凝固性蛋白の損失量は煮熟液の始めの溫度によつて異り、始めの溫度が 55°C 以下の場合には全蛋白量の 1〜4% が熱液中

第 1 表　加熱溫度を漸次上昇せしめた場合のアジ全魚體の脫水率

試　料：　アジ全體
試驗液：　水道水又は 0.8% 食鹽水
加熱方法：　種々の溫度から 10 分間に 95°C に達せしむ

初めの溫度 °C	試驗液の種類	試料の重量 g	脫水率 %	初めの溫度 °C	試驗液の種類	試料の重量 g	脫水率 %
20	淡水	56.01 43.70 45.28	15.32 13.04 17.18	67.5	淡水	37.93 44.15 44.75	23.20 16.51 15.19
	鹽水	40.01 34.02 32.75	13.07 12.70 12.15		鹽水	34.00 41.00 38.70	19.11 20.70 19.89
40	淡水	30.83 41.80 47.34	17.33 17.63 21.90	70	淡水	41.49 49.35 35.15	12.14 22.88 24.58
	鹽水	46.96 31.28 40.80	11.80 14.50 13.80		鹽水	47.72 46.42	25.57 24.24
50	淡水	47.67 30.32 42.30	16.78 20.44 21.18	72.5	淡水	30.30 41.65 44.80	23.92 18.24 17.87
	鹽水	59.30 49.50 53.00	20.74 36.36 28.68		鹽水	35.17 33.82 32.21	17.54 16.26 24.09
55	淡水	34.90 42.30 41.49	33.23 14.65 15.16	75	淡水	32.40 26.85 27.12	12.34 29.68 21.64
57.5	淡水	40.41 44.02 47.39	13.63 13.26 16.52		鹽水	44.51 38.98 40.37	21.43 22.27 20.41
	鹽水	39.60 50.95 41.40	19.40 21.60 19.90	77.5	淡水	38.85 38.88	19.05 18.98
60	淡水	36 97 39.51 40.08	17.63 21.03 17.41		鹽水	26.78 46.48 36.96	18.90 16.60 17.70
	鹽水	36.56 51.42 60.40	16.15 16.20 16.10	80	淡水	38.21 41.90	20 25 15.51
62.5	淡水	42.20 32.20 43.37	22.98 21.12 25.86		鹽水	34.10 37.00 34.12	16.27 19.54 10.61
	鹽水	47.10 37.70 37.40	13.80 17.50 18.70	90	淡水	40.94 36.86 33.94	12.00 5.90 15.30
65	淡水	47.01 49.61 46.48	19.76 15.80 18.37		鹽水	33.20 43.60 41.30	18.70 21.30 20.30
	鹽水	51.41 56.75 52.84	17.07 19.59 18.05	95	鹽水	42.00 34.40 34.70	30.95 23.40 20.08

第 2 表 加熱温度を漸次上昇せしめた場合のイルカ肉の脱水率

試　　料: イルカ肉 3 cm³
試 験 液: 水道又は 0.8% 食鹽水
加熱方法: 10 分間に 95°C に達せしめ, 1 群は更に 10 分間 95°C に保つ

初めの温度 °C	試験液の種類	加熱時間 分	試料の重量 g	脱水率 %
20	淡水	10	36.10	15.54
			41.00	16.92
		20	30.33	29.15
	鹽水	10	29.16	17.86
			27.13	15.33
		20	21.40	30.46
25	淡水	20	18.27	30.86
			35.13	29.49
			35.48	31.11
	鹽水	10	35.77	17.50
		20	32.52	29.50
			35.12	27.90
30	淡水	10	26.00	23.64
			25.67	27.61
		20	16.53	37.51
	鹽水	10	32.10	22.12
			31.60	13.29
		20	20.30	28.82
35	淡水	10	17.27	27.33
		20	26.10	33.06
			22.30	27.52
	鹽水	10	30.67	18.31
			25.98	21.76
		20	34.60	25.54
40	淡水	10	32.31	17.20
			28.88	25.94
		20	32.20	21.61
	鹽水	10	31.15	23.05
			33.25	19.30
		20	29.80	30.70
45	淡水	10	26.33	25.94
		20	24.14	36.53
			29.74	32.49
	鹽水	10	21.83	21.48
			18.53	23.96
		20	19.71	35.16
50	淡水	10	33.12	27.98
			41.40	28.38
		20	37.45	34.59
	鹽水	10	41.60	17.06
		20	26.30	30.89
			26.40	30.30
55	淡水	10	30.90	24.92
		20	19.36	35.69
			27.53	32.17
	鹽水	10	38.48	25.67
			19.15	31.29
		20	28.50	28.14
60	淡水	10	22.39	31.78
			21.48	28.45
			26.41	25.92
		20	19.98	32.98
	鹽水	10	45.10	23.28
			29.20	27.05
		20	44.30	27.53
65	鹽水	10	25.30	35.38
		20	27.60	30.62
			31.00	31.13
70	淡水	10	34.79	23.02
			28.85	19.24
			21.25	26.82
		20	25.99	26.08
			50.14	27.92
			33.00	31.51
	鹽水	10	27.20	21.47
			22.78	24.23
		20	21.80	30.73
75	淡水	10	26.85	27.56
		20	23.15	31.70
			24.57	31.29
	鹽水	10	22.90	27.61
		20	37.04	32.91
			31.70	30.15
80	淡水	10	23.10	27.70
		20	20.90	30.12
			41.90	32.01
	鹽水	20	27.61	29.40
			29.43	30.10
			25.89	29.20
85	淡水	10	25.84	28.71
		20	37.89	32.35
			26.39	33.76
	鹽水	10	31.75	22.05
		20	28.45	38.81
			34.31	30.02
90	淡水	10	37.50	16.00
		20	35.00	27.71
			34.70	32.27
	鹽水	10	34.48	22.50
			32.03	23.10
		20	31.00	31.20
95	鹽水	10	29.00	27.62
		20	28.56	29.06
			35.76	28.74

第 3 表 煮熟により損失する蛋白及び可溶性窒素量

試　料: キハダ肉 3 cm^3, 粗蛋白 26.975%, 可溶性窒素 0.827%

試験液: 水道水又は 0.8%, 食鹽水 300 cc

加熱方法: 種々の温度から 20 分間に 95°C に達せしむ

初めの温度 °C	試験液の種類	試料の重量 g	脱水率 %	溶出せる蛋白量 試料に對し %	溶出せる蛋白量 全蛋白に對し %	溶出せる可溶性窒素 試料に對し %	溶出せる可溶性窒素 全可溶性窒素に對し %
20	淡水	28.46	24.99	0.477	1.77	0.265	32.01
	鹽水	26.99	23.37	0.926	3.43	0.309	37.36
25	淡水	29.03	22.76	0.659	2.44	0.240	29.02
	鹽水	25.68	18.50	0.331	1.23	0.291	35.19
30	淡水	26.44	20.80	0.816	3.25	0.217	26.20
	鹽水	27.15	18.83	0.562	2.08	0.231	27.90
35	淡水	23.60	17.58	0.916	3.39	0.280	33.85
	鹽水	26.79	18.84	0.621	2.30	0.181	21.70
40	淡水	22.14	18.97	1.038	3.84	0.325	39.29
	鹽水	21.00	21.42	1.060	3.92	0.286	34.60
45	淡水	29.77	21.36	0.233	0.86	0.232	28.02
	鹽水	28.96	23.97	0.784	2.91	0.214	25.88
50	淡水	24.94	22.05	0.208	0.77	0.289	34.95
	鹽水	25.85	25.73	0.280	1.02	0.294	35.55
55	淡水	22.73	23.44	0.299	1.18	0.309	37.40
	鹽水	26.08	18.41	0.351	1.13	0.239	28.90
60	淡水	25.34	20.33	0.075	0.28	0.257	31.18
	鹽水	27.25	21,03	0.095	0.35	0.255	30.70
65	淡水	23.64	22.75	0.076	0.28	0.288	34.78
	鹽水	22.91	20,25	0.133	0.49	0.286	34.57
70	淡水	26.15	21.10	0.125	0.46	0.285	34.46
	鹽水	21.30	23.94	0.183	0.68	0.293	35.34
75	淡水	24.46	23.99	0.036	0.14	0.283	34.10
	鹽水	26.43	23.12	0.057	0.21	0.253	30.50
80	淡水	25.90	24.32	0.135	0.51	0.338	40.87
	鹽水	23.30	20.80	0.270	1.00	0.270	32.60
90	淡水	27.13	22.40	0.038	0.14	0.178	21.50
	鹽水	26.57	24.87	0,121	0.42	0.210	25.30

に失はれ myosin の凝固溫度なる 60°C 附近以上では非常に少い。煮熟を冷水から始めた場合に於ける凝固性蛋白の損失量は、全肉量に對しては僅少であつて脱水率に影響を及ぼす程ではないが、煮熟液の溷濁の原因となるものなれば調理上考慮すべきである。即ち冷水中に肉を投入して煮熟すれば低溫度の時蛋白の一部が溶出しそれが高溫度になるに從つて凝固して懸濁し煮熟液を溷濁せしめるのである。故に煮熟液を清澄に仕上げる目的の爲には煮熟液を一旦煮沸せしめて後肉を投入すべきである。

溫水可溶性窒素の損失量はかなり大きく、キハダ肉 (3 cm^3) の場合 20 分間に全溫水可溶性窒素の 30〜40% に及んで居る。脱水率は肉の種類によつて異り、アヂ、キハダ、サケ等の魚肉に於ては比較的少く約 20〜25% であるが、ハマグリ、スルメイカ、イルカ等は著しく大きく約 35〜40% であつた。

要　　約

水産動物肉を煮熟する時脱水が起るが、その脱水量の原肉重量に對する百分比を脱水率と定め、脱水率と肉蛋白及びその他の成分との關係に就いて研究した。

(1) 脱水率曲線は2階段に分れ、第1階段は 62.5°C 附近で終結し、第 2 階段は 65°C 附近から起つて 73°C 附近で終結する。この事實は凝固溫度を異にする 2 種の蛋白群の存在を證するものであつて、FÜRTH の myosin 及び myogen に相當する。而して脱水は之等凝固性蛋白の熱凝固に伴つて起ることが明かにされた。

(2) 魚肉の鮮度が落ちると第 1 階段の終結溫度が低下するが、それは凝固溫度の低い FÜRTH の所謂可溶性-myogen-fibrin の生成に因るものと思はれる。

(3) スルメイカ肉及びハマグリ肉に於ても同樣の脱水率曲線が示され、軟體動物には myogen を缺除するといふ通說が否定せられる。但しハマグリ肉の脱水溫度は遙かに高い。

(4) 食鹽水中に於ては蛋白の凝固が電解質の影響を受けて促進され溫度の僅かの上昇に對しても脱水率が著しく增加する。而して蛋白の凝固點附近に於ては强く凝固した蛋白が內部水分の脱出を防止し、從つて脱水率が低溫度に於けるよりも却つて減少する。また電解質の存在は脱水溫度を僅かながら低下せしめるやうに見える。

(5) 常溫に於ては魚肉は食鹽の存在に於て蛋白の抱水力を增加し、吸水して却つて重量が增加する。軟體動物肉は淡水中に於てさへも吸水する。

(6) 最高脱水率は、肉を冷水から漸次溫度を高めて煮熟しても或は初めから熱湯中に投入して煮熟しても、また煮熟液が淡水又は食鹽水であつても最後の溫度が同じならば結局差が認められない。

(7) 又脱水に伴ふ可溶性窒素の損失量にも煮熟方法の影響は見られない。しかし凝固性蛋白の損失は 60°C 以下の溫度から煮熟を始めた場合には大きい。その量は僅かではあるが液汁の溷濁の原因になる。

(8) 最高脱水率は魚肉に於ては 20〜25%、軟體動物肉及びイルカ肉に於ては 35〜40% で、可溶性窒素の最高損失量はキハダ肉 (3 cm³) の場合 20 分間、95°C に於て全可溶性窒素の 30〜40% であつた。

本研究を行ふに當り懇篤なる御敎示を賜つた恩師近藤金助先生並に試料の蒐集に御盡力を仰いだ畑川三郎氏に感謝の意を表する。

(昭和 18 年 6 月 21 日)

文　　獻

(1) KÜHNE und CHITTENDEN: Zeitschr. f. Biol., 35, 1889.

(2) HALLIBURTON, W.D.: J. Physiol., 8, 1887, 133.

(3) FÜRTH, O. v.: Arch. f. exper. Pharm. u. Path., 36, 1895, 231.

(4) 近藤金助, 山田孝雄, 信濃榮: 日農化., 13, 1937, 1129; 近藤金助, 山田孝雄: 日農化., 13, 1937, 1138; 滿田久輝: 日農化., 18, 1942, 7.

(5) 長谷川漸成: 日水學誌., 7, 1939, 339.

(6) PRZIBRAM: Beiträge Chem. Phys. u. Path., 2, 1902. 143.

抄　　録

貝類，甲殼類並に棘皮動物の脂肪性物質中の不鹼化物，殊にステリンに就て（第 3 報）ハマグリの脂肪性物質中のステリンに就て

外山、矢島： 日化，64，昭和 18 年，878～882.

著者等はハマグリ (*Meretrix meretrix* L.) のステリンを分別してコンカステリンと同一化合物と認めらるゝステリンを分離せるも、多少その性狀を異にするので混同を避ける爲めメレトリステリン (Meretristerol) と命名した。メレトリステリンは $C_{28}H_{46}O(\Gamma_2)$ に相當しその融點 133～134.5°，$[\alpha]_D^{29}=-44.1°$，醋酸エステルは融點 144～144.5°，$[\alpha]_D^{29}=-50.2°$； 安息香酸エステルは融點 141～145°，$[\alpha]_D^{25}=-19.8°$；醋酸エステルの水素添加物は融點 139.5°～140.5°，$[\alpha]_D^{18}=+12.9°$；之を鹼化して得たる遊離のスタノールは融點 146.5° である。尙ハマグリのステリン中にはコレステリンも存在する。

（山田金次郎）

高度不飽和酸に關する研究（第 11 報） 鰮油中の高度不飽和酸に就て

土屋： 日化、64，昭和 18 年，738～741.

著者は種類、大さ、採取場所及び採取時期を異にせる鰮油の一般性狀を測定し、中羽鰮油の沃素價は他の鰮油に比べ著るしく高い事を見てゐる。又ソーダ鹽アセトン法に依りて大羽鰮及び中羽鰮の油より高度不飽和酸濃縮部を分離し、之れをメチルエステルとなして分溜せる結果、中羽鰮油は大羽鰮のそれに比べ C_{20} 及び C_{20} 以下の高度不飽和酸を多量に含み、C_{22} の高度不飽和酸は比較的少量なる事を認めてゐる。

（山田金次郎）

南方圈海魚油並に肝油の化學的研究（第 7 報） 撞木鮫肝油に就て

國崎： 日化、64，昭和 18 年，553～558.

著者はシュモクザメ (*Cestracion zygaena* L) 肝油の一般性狀及び肝油價を測定すると共にその脂肪酸及び不鹼化物の成分を檢索してゐる。呈色反應に依る肝油價の測定に依ると 9,000～48,000 國際單位にして採油方法の相違に依りその價は異なる。鉛鹽アルコール法に依り脂肪酸を固體酸と液體酸とに分け前者は 32.62 %，後者は 67.38 % なる事を見、更に之等脂肪酸をメチルエステルとして分溜を行ひ固體酸は主としてパルミチン酸よりなるもその他にラウリン酸、ミリスチン酸、ステアリン酸、アラギン酸が存在し、液體酸はモノエチレン系不飽和酸として主としてオレイン酸を含みその他にテトラデセン酸、ヘクサデセン酸、エイコセン酸、ドコセン酸も亦存在し、高度不飽和酸としてはエイコサトリエン酸、ドコサテトラエン酸、鰮酸、ヒラガシラ酸が存在する事を報じてゐる。不鹼化物よりはオクトデキルアルコール及びコレステロールを分離してゐる。

（山田金次郎）

雑　　録

中井信隆教授逝く

水産講習所教授中井信隆氏は昭和 18 年 4 月 2 日急性肺炎にて逝去された。氏は本會の創立以來編輯幹事として或は常議員として本會の爲に努力せられた。

氏は明治 25 年 2 月 17 日中井定右衛門氏の三男として和歌山縣海草郡龜川村大字旦來 291 番地に生る。和歌山中學を經て明治 43 年水産講習所に入學、大正 2 年 7 月同所本科養殖科を卒業し研究科を經て同所に於ける學業を修了せられた。其間前田弘一郎氏の家を繼ぎ一時前田姓となつた事があるが大正 3 年 5 月中井姓に復歸し大正 9 年より分家して東京市瀧野川區中里町 392 番地に籍を移された。



大正 4 年 6 月より同 8 年 4 月まで岡山縣水産試驗場の技手として勤められた事があるが大正 9 年 4 月水産講習所の助手を拜命して以來 23 年の永きに亙り淡水養殖學・魚病學に專心されて居つた。大正 10 年 11 月農商務省海外實業練習生を命ぜられ同 11 年5月より獨逸國ミュンヘン大學獸醫學部生物學教室に於て鮭鱒養殖學・魚病學・水理生物學を攻究し同 13 年 11 月歸朝翌年より魚病學を教へ昭和 4 年 4 月より水産試驗場の囑託を兼務し、昭和 7 年 2 月より水産講習所教授を專任して淡水養殖學及び魚病學を講じて居られた。

水産方面に殘された業績は魚病及び淡水養殖に關連せるものであるが(著作目錄參照)、日暮先生の後を受けて水産講習所養殖科長としての氏の有形無形の業績は忘れる事の出來ないものである。氏の明敏不拔の精神と卓越せる手腕はたゞに子弟の薫育のみならず卒業生全般殊に養殖科出身者の一中心として氏によつて始めて車の廻轉が出來て居つたと云つて過言であるまい。淡水養殖學は日暮先生によつて體系づけられたとは云へ、氏の丸沼養鱒場に於ける雪中糧食に苦しみながらの體驗は今日の淡水養殖を築いたものであり、今後に期待される事が極めて多かつた。戰時下淡水養殖の必要を要望せらるゝ今日氏の如き經驗深き指導者を失つた事は洵に學會の損失ばかりでなく、我國の一大損失と言はなければならぬ。

生前の勳功により正五位に敍せられ勳六等瑞寶章を賜る。享年 52 歳。御遺族は未亡人のみで本籍地に在住されてゐる。本會は氏の御逝去を悼み、謹んでその御冥福を祈る。　　　　　（稻葉傳三郎）

著　作　目　錄

括弧内の氏名は共著者

大正 15 年　（Ⅰ）鱒の飼料に就て（第一報～第九報），水産研究誌，16 卷 (1), 19-22; (2), 44-50; (3), 90-95; (4), 136-138; (5), 168-172; (6), 195-206; (7), 243-244; (8), 293-296; (9), 339-348.（Ⅱ）鯉ノ鰓＝寄生スル新粘液胞子蟲（*Myxobolus koi.* nov. sp.）＝就テ，（同獨文），水産講習所試驗報告，22 卷 (1), 11-20.（Ⅲ）公魚卵孵化適溫試驗，（同英文），（日暮忠），同上，22 卷 (3), 204-209.

昭和 2 年　（Ⅳ）ウグイ（*Leuciseus hakuensis* GÜNTHES）卵の孵化適溫に就て，（同英文），水産講習所試驗報告，22 卷 (4), 262-276.（Ⅴ）鯉＝寄生スルいかりむし（*Lernaea elejans* LEIGH-SHARPE）ノ發育＝就テ（同英文），同上，23 卷 (3), 69-86.

昭和 3 年 わかさぎ (*Hypomessus olidus* PALLAS) 卵ノ孵化適溫試驗 III 水産講習所試驗報告, 23 卷 (5). 175-177. (VI) 鮎 (*Plecoglossus altivelis*) 卵ノ孵化適溫試驗 III,(同英文), 水産講習所試驗報告, 24 卷 (1). 38-45.

昭和 5 年 (VII) 淡水魚に寄生する撓脚類の一種イカリムシに就て (小海英松), 日本學術協會報告, 6 卷, 567-572. (VIII) 魚病手引 (水產ポケットブック), 水政社, 東京. (IX) メダカの條蟲 *Diphylobothrium* sp. に就て (小海英松), 水產物理談話會會報, 17 號, 217-222, (謄寫刷).

昭和 6 年 (X) イカリムシの生物學的研究(同英文),(小海英松) 水產試驗場報告, 2 卷, 93-121. (XI) 淡水魚の罹り易い病氣, アミーバ, 2 卷, 34-38. (XII) イカリムシの生物學的研究, 養殖會誌, 1 卷, 6-7 (謄寫刷). (XIII) 鮨のオタフク病に就て. 養殖會誌, 1 卷, 8-7 (謄寫刷).

昭和 7 年 (XIV) 紅鱒に寄生する鉤頭蟲の生物學的觀察 (小海英松), 水產物理談話會會報, 34 號, 581-586. (謄寫刷).

昭和 10 年 (XV) シラス鰻の成長と外部形態に就て(研究發表要旨)(松井魁), 日本水產學會東海大會記錄, 62-68. (XVI) 寄生蟲に依るシラス鰻の發育障碍 (〃)(保科利一) 同上, 69-72.

昭和 11 年 (XVII) 長野縣產巨大鰻に就て (松井魁), 水產研究誌, 31 卷 (4), 1-6. (XVIII) 鮎の鱗及び色素の初期發生(松井魁) 同上, 31 卷 (6), 302-303. (XIX) 魚病講話(鯉のみどり病, 鰻の鰭赤病), 第 17 回全國湖沼河川養殖研究會要錄, 33-38.

昭和 13 年 (XX) 鰻の養殖保護に就て, 第 19 回全國湖沼河川養殖研究會要錄 47-51.

昭和 17 年 (XXI) 魚のはらわた, 科學畫報, 昭和 17 年 10 月號.

記　事

昭和十八年度總會

昭和 18 年 4 月 2 日午後 1 時 30 分より水產講習所細菌學實驗室に於て開催、昭和 17 年度事務並に會計報告あり。

昭和十七年度事務報告

會員

昭和 16 年度末現在		670
入	會	53
退	會	20
死	亡	6
除	名	25
昭和 17 年度末現在		672

講演

年	會	25 題
大	會 (1 回)	50
例	會 (5 回)	14
計		89

會誌

報文	34 篇	185 頁
抄錄	8	3
雜錄	3	4.5
記事		32.5
計		225.

會誌寄贈先

國內	80
國外	102
計	182

受領圖書

雜誌	和 127	洋 2
著書	11	0
別刷	8	12
計	146	14

昭和十七年度會計決算

收入の部		支出の部	
前年度繰越金	512,15	印刷費	1810,05
通常會費	1644,25	通信費	151,59
寄附金	15,00	出版文化協會費	21,72
廣告料	190,00	全科技聯會費	20,00
會誌賣却	142,20	科學動員協會費	8,75
別刷實費負擔	264,20	年會費	19,80
利子	9,66	大會費補助	75,00
	2777,46	振替貯金費	1,60
		謝禮	40,00
		雜費	1,57
			2050,08

差引	次年度繰越高	727,38
內譯	振替貯金	149,95
	銀行豫金	403,25
	現金	74,18

石川賞基金

（資產　滿鐵社債 1,000 圓券 1 枚）

前年度繰越高	72,08
社債利子	34,85
貯金利子	4,36
	111,29

岡村賞基金

石川賞に同じ

伊谷賞基金

（資產　事變國債 100 圓券 10 枚及現金 20 圓）

國債利子	23,20
貯金利子	13,42
	36,62

昭和十八年度年會

昭和 18 年 4 月 2・3 兩日水產講習所第二十二教室に於て開催次の講演あり。座長今井丈夫氏 (1～4)、鐵本總吾氏 (5～7, 12～14)、妹尾秀實氏 (5)、高岡道夫氏 (9～11)、川口武男氏 (15～17)、鈴木昇氏 (18～19)、大谷武夫民 (20～21) の諸氏。

講　演

4 月 2 日午後 2 時 20 分より

1. **北千島近海の鰈類** 黑沼勝造（資源研）
2. **琶琵湖產小鮎の幼期食性** 石山禮藏（〃）
3. **朝鮮鮒と極樂魚との交雜** 渡邊正雄（〃）
4. **日本產淡水魚の硏究　第 1 報** 岡田彌一郎・中村守純（〃）
5. **クロアハビの產卵誘發** 猪野俊・稻葉傳三郎（水講）
6. **サヾエの成長と環境** 猪野俊（水講）・龜高洋介（東北大）
7. **ナマコの體色の遺傳に就いて（豫報）** 佐藤隆平・畑中正吉・今井丈夫（東北大農硏）
8. **動眼筋腔 (*Myodome*) の硏究**
   フナの類 (I)（金魚の祖先に就いて） 國枝　溥（東大農）

4 月 3 日午前 10 時 41 分より

9. イトヨリの鱗に就いて　安田秀明・酒井　健・最道光三（水講）
10. イワシの鱗相（第 2 報）　安田秀明（〃）
11. クロマグロの洄游路に就いて　木村喜之助（水試）
12. 北千島昆布科植物の發生並に生態に就いて　神田千代一（函高水）
13. 北海道産ハスノハカンパンの脂質に就いて　高岡道夫・鈴木惇次（北大農）
14. アホサのエキス成分に就いて　荻野珍吉（水講）
15. 冷凍白鮭の內臓諸器官及び筋肉に於けるビタミンAの分布に就いて　山田金次郎（北千島水産）・鈴木貫（水講）
16. 南洋魚類の一特質に就いて　山本祥吉（南興水產）
17. 熱地に於ける鹽藏魚丸の防腐　鐵本總吾・德井菊太郎（臺灣水試）
18. 食品工業を目標とする鰮の研究（第 9～11 報）
    (1) 鯉の鹽酸處理法に關する豫備實驗
    (2) 鰮の鹽酸貯藏に關する實驗
    (3) 鰮の分割に關する實驗　中江正（京大工）
19. 鮪油漬罐詰に關する研究（第 2 報）貯藏中に於ける變化に就いて　深山義道・猿谷九萬・小坂部勇・津田利夫（水講）
20. 鮪油漬罐詰肉の揮發性鹽基性窒素と其の色調白量及黑量との相關に就いて　深山義道・川口武男・園野新一・村上勝郎（水講）
21. 海藻の酸醱酵に關する研究（續報）　鈴木昇（函高水）

日 本 水 產 學 會 誌

第十一巻 第一─六號

昭和十七年五月─昭和十八年三月

日 本 水 產 學 會

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 11. Nos. 1—6

May, 1942—March, 1943

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

日本水産學會會則

第一條　本會ハ日本水産學會ト稱ス

第二條　本會ハ水産學ノ進歩並ニ普及ヲ圖ルヲ以テ目的トス

第三條　本會ノ事務所ハ之ヲ東京ニ置ク

會員

第四條　本會ノ會員ハ水産學ヲ修メタル者又ハ本會ノ趣旨ニ賛成スル者タルヘシ

第五條　本會ノ會員タラントスル者ハ住所、姓名、職業ヲ記入シタル申込書ヲ會長宛ニ差出スヘシ
其ノ許否ハ役員會ニ於テ之ヲ決ス

第六條　會員ハ會費年額金五圓ヲ前納スルモノトス。但シ個人タル會員ハ終身會費トシテ一時ニ金八十圓ヲ前納スルヲ妨ケス

第七條　會員ニシテ會費ヲ納メサル者ニハ會誌ノ發送ヲ停止ス

第八條　退會セントスル者ハ書面ヲ以テ會長宛ニ屆出ツヘシ

第九條　會員ニシテ本會ノ名譽ヲ毀損スル行爲アリト認メタル者又ハ會費ノ滯納久シキニ亘リタル者ハ役員會ノ議ヲ經テ之ヲ除名スルコトアルヘシ

第十條　既納ノ會費ハ之ヲ返付セス

役員及委員

第十一條　本會ニ會長一名、副會長二名、常議員七十名以内（内監事二名、編輯幹事二名、庶務幹事二名）ノ役員及編輯委員十名以内、抄錄委員二十名以内ヲ置ク
會長及副會長タリシ者並ビニ支部長ハ定員外常議員トス

第十二條　會長、副會長及常議員ハ每年總會ニ於テ會員中ヨリ選擧ス
監事及幹事ハ役員會ニ於テ常議員中ヨリ互選ス
編輯委員及抄錄委員ハ役員會ノ議ヲ經テ會長之ヲ委囑ス

第十三條　會長ハ本會ヲ代表シ會務ヲ總理ス　副會長ハ會長ヲ補佐シ會長事故アルトキハ之ヲ代理ス
常議員ハ本會ノ會務ヲ商議ス
監事ハ會計及總會提出前前年度收支決算ヲ監査ス
幹事ハ會長ノ旨ヲ承ケ各其擔當會務ヲ處辨ス
編輯委員ハ原稿ノ募集、取捨及修正ヲナス
抄錄委員ハ會誌ノ抄錄欄及雜錄欄ニ登載スベキ材料ヲ抄錄ス

第十四條　役員及委員ノ任期ハ四月一日ヨリ一ケ年トス
役員ハ任期滿了後ト雖モ後任者就任マテ尙ホ其職ニ在ルモノトス

會議

第十五條　會議ハ總會及役員會ノ二種トス

第十六條　役員會ハ役員ヲ以テ組織シ會長又ハ常議員十名以上ノ連署ヲ以テ隨時之ヲ招集ス

第十七條　役員會ハ左ノ會務ヲ議定ス

一、會則ノ改正　　二、會則ニ規定ナキ事業ノ臨時遂行

三、豫算及決算　　四、其他重要ナル會務

第一號及第二號ニ掲クル事項ヲ議定セントスルトキハ少クトモ開會期日十日以前ニ會議ノ目的タル事項ヲ示シタル書面ヲ以テ會議ヲ招集スル事ヲ要ス

第十八條　役員會ノ議事ハ出席役員ノ過半數ヲ以テ之ヲ決ス但シ第十七條第一項第一號及第二號ノ場合ニ限リ缺席議員ハ議決權ヲ委任シ又ハ投票ヲ送付シテ表決ニ參加スル事ヲ得

第十九條　總會ハ毎年四月會長之ヲ招集シ出席會員ヲ以テ成立ス

第二十條　總會ニ於テハ會務並ニ會計ノ報告ヲナス

事　業

第二十一條　本會ハ會誌ヲ發行シ學術講演會ヲ開催ス

第二十二條　會誌ハ日本水產學會誌 (Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries) ト稱シ報文、抄錄、雜錄其他ノ記事ヲ登載シ年六回之ヲ發行ス
會誌ハ會員ニ配布シ且之ヲ發賣ス

第二十三條　學術講演會ハ年會、例會及大會ノ三種トス
年會ハ毎年四月例會ハ四、七、八月ヲ除キ毎月、大會ハ隨時之ヲ開ク

會　計

第二十四條　本會ノ會計年度ハ毎年四月一日ニ始マリ翌年三月三十一日ニ終ル

第二十五條　本會ノ經費ハ會費及其他ノ收入ヲ以テ之ニ充ツ

第二十六條　本會ノ資產ハ庶務幹事、會計幹事之ヲ保管シ會長之ヲ管理ス
但シ其ノ保管法ニ關シテハ役員會ノ議ヲ經ルヲ要ス

支　部

第二十七條　支部ハ一地方ノ會員五十名以上ノ希望者アルトキ役員會ノ議ヲ經テ之ヲ設置スルコトヲ得

第二十八條　支部ニハ支部長一名ヲ置ク

第二十九條　支部長ハ支部會員ニ於テ選出シ會長之ヲ委囑ス

第三十條　支部長ハ當該支部ノ事務ヲ掌ル

第三十一條　支部ハ集會ヲ開キ學術講演ヲ行フ
集會開催ノ時期ハ支部長之ヲ定ム

第三十二條　支部ノ經費ハ本會ヨリノ交附金及其ノ支部ニ於ケル其ノ他收入ヲ以テ之ニ充ツ

第三十三條　支部ニ關スル細則ハ當該支部ニ於テ之ヲ定ム前項ニ定メタル支部細則ハ之ヲ本會ニ報告スルモノトス

補　則

第三十四條　會員ニシテ會則ヲ改正セント欲スル者ハ會員二十名以上ノ贊成ヲ經テ之ヲ役員會ニ提出スヘシ

日本水產學會誌報文投稿規定

1. 內容、 內容は原著にして水產學に關する學術及び技術の理論的考察或は實驗的研究の成果たること。
2. 記述、 記述は簡潔を旨とすること。本文が日本文なる時は歐文內容要旨（又は標題のみ）を付し、文章は平假名交り口語體にて原稿用紙左書とすること。廣告に亙る記述を避けること。挿入圖面は白紙又は淡青色方眼紙に墨書すること。
3. 送付先、 日本水產學會編輯委員宛。
4. 別刷、 20 部を贈呈す。超過を認めず。
5. 掲載濟みの原稿は返戾せず。

注意、編輯委員會は掲載の採否及び必要と認めたる場合には修正短縮等を行ふ。生物の日本名は片假名、其他は本會會誌を參照の上記述せられ度し。

目　次

CONTENTS

日本水產學會例會

九月例會。 九月十八日午後二時より水產講習所第二十二教室に於て開催の豫定。

十月例會。 十月十六日午後二時より水產講習所第二十二教室に於て開催の豫定。

會員移動

入會　滿洲書籍配給株式會社東京支社通販係　高橋重治　水落紀一　帝國油糧統制株式會社技術部　金津良一

退會　實業教科書株式會社　堤清二郎　三田捣義　高橋仁助

星野佐紀氏　昭和十八年七月十九日　逝去

謹みて哀悼の意を表す。

昭和十八年七月十日印刷
昭和十八年七月十三日發行
第十二卷第二號

編輯兼發行者　大谷武夫
東京都深川區越中島水產講習所內

印刷者　(東東35) 島富士雄
東京都神田區美土代町十六番地

印刷所　株式會社三秀舍
東京都神田區美土代町十六番地

本號㊕定價 70 錢 特別行爲稅相當額 6 錢 合計 76 錢
(送料 4 錢)

年 6 回發行

發行所　日本水產學會
(會員番號 222253)
東京都深川區越中島水產講習所內
振替口座東京 五九五二九

發賣所　岩波書店
東京都神田區一ツ橋通町
電話九段 (33) 代表番號 0187 (4)
振替口座東京 二六二四〇

CONTENTS